numarul 22, ianuarie 2011

Revista de informatie electrica, editata de www.PortalElectric.Ro

ISSN 1842-3558

Se distribuie gratuit

info ELECTRICA

PARTENER MEDIA

PORTAL Electric.RO

Revista sponsorizata de firma

EDITORIAL

Electrotehnica corecta 3

CALITATEA ENERGIEI

Aspecte privind calitatea energiei electrice 3

ECHIPAMENTE DE MASURARE

Studiul miscarii pe planul înclinat folosind instrumentația virtuala.....6

TEORIE ELECTROTEHNICA

Circuite electrice în regim periodic nesinusoidal.....10

CALITATEA ENERGIEI

Metode moderne de calcul pentru proiectarea si supervizarea functionarii economice a retelelor electrice de joasa tensiune.....11

ENERGII NECONVENTIONALE

Generator termoelectric.....16

Automobil cu panouri solare 18

APLICATII PRACTICE

Schema de termostat pentru centrale termice 18

CONCURS

Test de perspicacitate in automatizari 19

Colectiv redactional InfoElectrica :

Ion Calota - redactor sef, electricitate@gmail.com
Dan Milici - redactor Echipamente de masurare, dam@eed.usv.ro
Stelian Matei – redactor Iluminat , vetcosrl@fastmail.fm
Mihai Peste - redactor Energetica, mihai.peste@enel.ro
Gheorghe Turcu - redactor Aplicatii practice, office@atelierulelectric.ro
Sorin Morancea - redactor Electrotehnica, moranceas@yahoo.com
Gelu Gurguiatu – redactor Calitatea energiei, gurguiatugelu@yahoo.com
Gheorghe Bogdan Dragos - redactor Teorie electrotehnica, bogdancomputers.office@gmail.com
Constantin Beiu - designer, tehnoredactor, costin_beiu2001@yahoo.com

Conform legii, textele si materialele din aceasta revista nu pot fi reproduse sau utilizate in alte medii fara acordul autorilor. Revista poate fi multiplicata si distribuita, doar sub forma gratuita, fara modificari aduse starii initiale. Responsabilitatea corectitudinii datelor din articole revine doar autorilor acestora. Date complete despre firmele si persoanele prezentate in revista le gasiti pe http://www.PortalElectric.Ro .Cei care sunt interesati de reclama in aceasta revista sau doresc sa publice articole vor trimite mesaj redactorului sef, la adresa electricitate@gmail.com

EDITORIAL

Electrotehnica corecta

Un cititor al revistei InfoElectrica ne-a trimis un mesaj prin care ne atentiona asupra folosirii incorecte a unor termeni tehnici. Era vorba de formularea "echipamente de masura", in loc de forma corecta "echipamente de masurare", corecta fiind in acest sens doar expresia "unitate de masura", conform logicii lexicale.
Apreciez in mod deosebit toate aceste mesaje care indreapta orice fel de erori.
De asemenea foarte multi cititori mi-au atras atentia asupra dezastrului gramatical din articolul domnului Panainte din numarul trecut. Trecand peste problemele personale deosebite, de paralizie, ale pasionatului electronist Panainte, care ii pot justifica oarecum lipsurile in pregatirea gramaticala, imi asum insa in totalitate neglijenta cu care am dat bun de publicare acel text.
Asa cum avem pretentia normala sa acordam atentie deosebita unei instalatii electrice, in egala masura, pentru a putea sa ne intelegem corect, adica sa vorbim aceeasi limba, trebuie sa cunoastem si sa folosim termenii, mai ales cei tehnici, corect.
Unii termeni gresiti se intiparesc atat de bine in limbajul comun, incat e greu sa ne mai dezobisnuim de ei. Astfel , de multe ori cand se vorbeste despre intrerupatorul dublu (adica 2 intrerupatoare distincte in acelasi aparat, care lucreaza independent chiar daca au o borna comuna) i se spune gresit "comutator", gresit deoarece contactul comun nu comuta intre cele 2 borne de iesire. Corect ar trebui sa i se spuna comutator "intrerupatorului cap-scara", pentru ca el are un contact care comuta intre cele 2 borne de iesire. Daca mai aveti si alte exemple de exprimare gresita, va rugam sa ne scrieti.

Ion Calota, redactor şef INFOELECTRICA

CALITATEA ENERGIEI

Aspecte privind calitatea energiei electrice

Ing. Marin Gavrila

Cu toate că, în ultimii ani, normele privind calitatea energiei electrice au devenit mai severe se constată că parametrii calitativi ai energiei furnizate populaţiei din România sunt tot mai slabi. Această stare de lucruri se datorează, printre altele, actelor nornative emise în acest sens care sunt stufoase,greoaie şi incoerente şi dau posibilitate operatorilor de distribuţie şi furnizorilor să eludeze obligaţiile faţă de consumatori. Tot la capitolul calitate slabă se poate încadra şi fenomenul de întrerupere frecventă a nulului reţelei de 0,4 kV care duce la supratensionarea aparaturii monofazate şi arderea ei. In cele de mai jos se dau detalii privind aceste aspecte.

Aspecte ale calitatii tensiunii prevăzute în normative

Normele privind aspectele calitative ale energiei electrice au evoluat,după 1989, în felul următor:

Până în 1999 drepturile şi obligaţiile furnizorului şi utilizatorului privitoare la calitatea energii electrice erau statuate în acte normative scurte ,clare şi concise, precum:

- **PE 932/93**. Regulament pentru furnizarea şi utilizarea energiei electrice.
- **3.2 RE-I 24 -1994** .Instrucţiuni privind organizarea şi efectuarea măsurătorilor de sarcină şi de tensiune în reţelele de joasă tensiune de distribuţie publică.

- Astfel în „Instrucţiuni....” era prevăzută **obligativitatea furnizorului** de a efectua un anumit număr de măsurători de tensiune la capetele reţelei de j.t şi de măsurători de sarcină în PT cu scopul de a preveni posibile necon-ormităţi şi reclamaţii. Iar obligativitatea era respectată pentru că măsurătorile efectuate trebuiau raportate la foruri superioare şi în acelaşi timp art. 65 din PE 932 stipula : „consumatorul are dreptul să solicite furnizorului reduce-rea tarifelor în cazul în care furnizarea energiei electrice se face în afara limitelor parametrilor de calitate”.

În 1998 a intrat în vigoare “**SR EN 50160 – Caracteristici ale tensiunii furnizate de reţelele publice de distribuţie**”, care a înlocuit STAS 930-89. În noul standard s-au introdus parametrii calitativi suplimentari pentru calitatea tensiunii şi calitatea furnizării şi ca urmare prin **Decretul 34 /1999 s-a aprobat „Standardul de performanta pentru serviciul de furnizare a energiei electrice la tarife reglementate**” în care :

- La art. 2.1.d şi e se stabilesc ca indicatori de performanţă şi:

d). Îndeplinirea prevederilor din contract cu privire la calitatea energiei electrice livrate: frecvenţă, amplitudine tensiune, forma curbei de tensiune, nesimetrie a tensiunilor pe cele trei faze;

e). Asigurarea continuităţii în alimentare în conformitate cu prevederile contractuale.

♦ Referitor la calitatea tensiunii furnizate, art. 4.7.2. stipulează : ”*La reclamaţia consumatorului privind nivelul de tensiune, furnizorul va verifica acest parametru la consumator, va analiza împreună cu distribuitorul soluţii de încadrare în nivelul prevăzut şi va informa consumatorul privind rezultatele analizei efectuate şi măsurile luate”*.
Iar referitor la distorsiunea şi nesimetria curbei de tensiune, acestea se vor urmări numai dacă se pot monitoriza .
(Deci nu erau parametri obligatorii)

♦ Cu privire la continuitatea alimentării ,la art. 4.5. se dau definiţii şi se fac referiri la diverse tipuri de întreruperi, la numărul şi durata acestor intreruperi.
- La art. 5.2.1.se spune “*Pentru întreruperile cauzate din neglijenţe sau erori umane în instalaţii ,furnizorul este pasibil de plata daunelor rezultate ca urmare a întreruperilor*” iar la art. 5.2.3.se spune: “*Consumatorii beneficiază de reduceri tarifare în condiţiile unor abateri ale tensiunii mai mari de ± 10%*

din tensiunea contractată .

Obs : Deşi sunt menţionate daune şi reduceri de tarife şi standardul are în tabelele anexate cca.100.

indicatori de performanţă, nu se precizează pentru care din ei, când şi cum se plătesc aceste penalităţi.

În 2007 ca urmare a separării activităţilor de furnizare şi de distribuţie apare Ordinul .28 /2007 care aprobă „ **Standardul de performanţă pentru serviciul de distribuţie a energiei electrice**”, în care :

- În tabelul de la art.19 se legiferează noi indicatori de calitate (cei de mai jos).

Fenomen	Limite admisibile
Limite pentru tensiunea	Tensiunea contractuală U_c situată în plaja
contractuală la MT şi IT	± 5 % faţă de tensiunea nominală
Flicker	$P_{lt} \leq 1$, pentru 95% din săptămână
Variaţii rapide de tensiune	± 5 % faţă de tensiunea nominală U_n la JT
în regim normal	± 4 % faţă de U_c la MT şi IT
Nesimetrie (componenta	La JT şi MT, $K_n \leq 2$ %, pentru 95% din săptămână; (se poate atinge şi 3 %);
negativă) - K_n	La IT, $K_n \leq 1$ %, pentru 95% din săptămână

(Iar în alte tabele se dau indicatori şi pentru distorsiunea undei de tensiune).

- În afară de tensiunea contractuală Uc se precizează (la art. 21) că valoarea medie efectivă pentru 10 minute a tensiunii furnizate –în 95 % din timpul oricărei perioade a unei săptămâni– nu trebuie să aibă o abatere mai mare de ~ 10% din tensiunea contractuală la MT şi IT, respectiv de ~ 10% din tensiunea nominală la JT.

Obs: Aşa cum se vede, în noul standard devin obligatorii limitele admise pentru fenomene ca :“variaţii rapide de tensiune, flicker, nesimetrie,distorsiune.

Dar art. 23 precizează că se fac verificări (pentru toţi parametri calitativi) numai dacă este „o reclamaţie scrisă” …şi.....„Dacă reclamaţiile nu se confirmă sau calitatea curbei de tensiune este scăzută din cauza utiliza-torului,acesta va plăti pentru contravaloarea costurilor de investigare efectuate de OD”...şi încă...”Utilizatorul va fi informat de acest fapt înainte de începerea verificărilor”.

Obs: 1). Deci de la „măsurători obligatorii” s-a ajuns la „măsurători la reclamaţii şi posibile penalizări ale furnizorului” şi în final (cf.standard din 2007) s-a ajuns la măsurători „numai la relamaţie scrisă şi cu ameninţarea că utilizatorul va plăti penalităţi furnizorului”.

2). În loc să i se mulţumească consumatorului pentru că OD este sesizat şi în acest fel este scutit de nişte măsurători suplimentare el este ameninţat voalat că reclamaţia îl va costa căci specialiştii OD pot dovedi oricând , unui cetăţean fără pregătire, că reclamaţia lui este nefondată.

- Este adevărat că în art. 27 se spune că OD realizează monitorizarea calităţii energiei într-un număr semnificativ de staţii, cu ajutorul unor aparate adecvate. Dar fenomene din tabelul de la art. 19 sunt provocate de consumatorii de pe j.t. şi ele nu pot fi sesizate de aparate montate în staţii. Deci măsurătorile de la consumator sunt cele ce arată realitatea dar acestea se fac numai la relamaţia scrisă şi cu consecinţele precizate mai sus.

- Şi ca lucrurile să fie şi mai confuze Iar art. 35 prevede „exonerarea de răspundere a OD în cazul deformării curbei sinusoidale de curent”.

În ultimă instanţă “CONTRACTUL-CADRU de furnizare a energiei electrice Ia consumatorii casnici” elaborat în 1999 (şi cu modificări în 2003) ar trebui să reglementeze răspunderile contractuale faţă de consumatori. Dar la art.10 din acest contract se face precizarea că „se va acorda o reducere tarifară numai în cazul în care pentru mai mult de 30 minute consecutive valoarea tensiunii este în afara limitelor prevăzute” iar această valoare este măsurată cu aparatură asigurată de furnizor.

Deci : 1). Se plătesc despăgubiri numai la variaţia lentă a tensiunii (în afara limitei de ~ 10%) nu şi la variaţii rapide ,flicker ,regim armonic,cu toate că şi acetea sunt frecvente şi provoacă disconfort.

2). Măsurătorile se fac de furnizor după reclamaţia scrisă şi este logic că el va face în aşa fel ca măsurătorile să iasă bune.

3). Deşi „Standardul de performanţă pentru serviciul de distribuţie a energiei electrice” zice că se măsoară valoarea tensiunii pentru 10 minute, contractul de furnizare zice că numai dacă sunt abateri mai mult de

30 minute se ia în considerare.

Notă : Cu toate că limitele abaterilor pentru variaţii rapide ,flicker şi regim armonic sunt obligatorii niciun operator de distribuţie nu ţine seama de ele nici în faza de proiectare (căci nu se cere niciun calcul penru a

se vedea efectul acetora) şi nici în exploatare.

Aşa se explică faptul că sunt foarte multe puncte în LEA j.t unde curba de tensiune arată ca în fig.de mai sus.

Curba este ridicată la o benzinărie cu multe motoare mici (pentru pompe, compresoare, polizoare) unde sunt foarte dese pornirile. Şi chiar dacă motoarele sunt mici datorită ”incapacităţii LEA de a prelua şocurile de pornire” curba de tensiune arată ca mai sus . Dar pe LEA 0,4 kV sunt mulţi consumatori ce au ,în afară de motoare, şi electonică industrială şi mici transformatoare de sudură care produc regim armonic şi flicker şi care deformează la fel de mult curba tensiunii. Însă nici pentru variaţiile rapide de tensiune ce apar la pornirea (sau ambalarea) motoarelor şi nici pentru fliker sau regimul deformant ce apar din cauza transformatoarelor de sudură sau a aparaturii electronice nu se fac calcule în faza de proiectare şi nu se fac măsurători în exploatare.

Ca urmare a separării activităţilor de furnizare şi de distribuţie se aprobă ,în 2010, un nou „Standard de performanţă pentru serviciul de furnizare a energiei electrice” care are trei anexe privind indicatorii de siguranţă şi anume :

- Anexa 1. Indicatori de performanţă generali privind calitatea serviciului de furnizare
- Anexa 2. Indicatori statistici privind activitatea de furnizare
- Anexa 3. Indicatori de performanţă garantaţi privind calitatea serviciului de furnizare.

Şi care conţin cca.100 indicatori dar pentru niciunul nu se prevăd eventuale penalităţi cum nu se prevăd penalităţi nici în cazul când este afectată :

a. continuitatea alimentării cu energie electrică a clienţilor.

b. calitatea tehnică a energiei electrice distribuite.

În esenţă acest standard este gândit numai pentru a indica procedurile prin care furnizorul transmite reclamaţiile de la consumator la OD (care răspunde de calitate) şi cum

transmite răspunsurile date de OD către consumator.

CONCLUZII : De unde ,înainte de 1999, furnizorul era obligat să facă măsurători în scop preventiv şi să suporte reducerea tarifelor dacă furnizarea energiei se făcea în afara limitelor parametrilor de calitate.

- S-a ajuns, în 1999, la efectuarea de măsurători la reclamaţia consumatorului cu posibile penalităţi şi reduceri de tarife pentru nerespectarea parametrilor de calitate (dar care erau neoperabile).

- Şi s-a ajuns,din 2007,la un interpus (furnizorul) între OD şi consumator care nu are nicio responsabilitate privind parametrii calitativi şi la faptul că **OD**:

a). Face măsurători privind calitatea tensiunii (ca variaţii lente, variaţii rapide ,flicker şi regim armonic cu aparate montate în staţiile de transformare unde aceste fenomene (care sunt provocate de consumatorii racordaţi la reţeua de j.t.) nu se reflectă în aceste măsurători.

b). Face măsurători la consumator dar numai în urma unei reclamaţii scrise,(după care el are timp să-şi regleze parametrii) şi avertizează consumatorul că va plăti costurile de investigaţie.

c) . Este exonerat de răspundere în cazul deformarii curbei sinusoidale.

d). I se acceptă un timp de 30 minute pentru ieşirea din limite a parametrilor cu toate că standardele indică ca acest timp să fie de 10 minute.

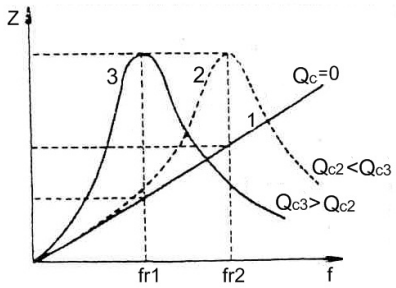
- De fapt, printr-o legislaţie stufoasă şi ambiguă,se diluează orice responsabilitate sau obligaţie a furnizorilor si operatorilor de distribuţie faţă de consumatori cu privire la calitatea energiei electrice livrate. Deci aceste acte normative sunt făcute în dezavantajul consumatorului român pe care Statul prin ANRE ar trebui să-l protejeze.

Întreruperea nulului reţelei de j.t

În unele manuale occidentale de utilizare pentru electricieni se recomandă ca în cazul când pe reţeaua de j.t. se montează condensatoare, puterea de scurtcircuit a reţelei,în locul unde se montează acestea să fie intr-un anumit raport faţă de puterea condensatoarelor. De exemplu firma Schneider Electric recomandă ca Sk ≤ 133 Qc.

Această recomandare nu este luată în seamă de operatorii de distribuţie din România cu toate că acest lucru duce la mari necazuri în exploatarea reţelelor de j.t. Şi iată de ce:

Dacă o reţea electrică de j.t. nu are conectate condensatoare ea poate fi considerată o reţea cu caracter inductiv la care impedanţa Z variază liniar cu frecvenţa f (curba 1 din fig. 2). Dar cum conectarea condensatoarelor este o necesitate (pentru ameliorarea factorului de putere) rezultă că în majoritatea cazurilor reţelele de j.t. sunt circuite RLC rezonante . Şi aşa cum se vede în fig.2 impedanţa lor echivalentă creşte odată cu creşterea puterii reactive Qc. iar frecvenţa de rezonanţă se poate apropia de frecvenţa de 50 Hz. Şi se poate întâmpla ca într-un nod al reţelei unde sunt conectate condensatoare şi în care există şi regim armonic ,să apară egalitate între impedanţa inductivă şi cea capacitivă, fapt ce duce la rezonanţă . Iar dacă rezonanţa se produce pe o frecvenţă apropiată de 50 Hz unde valorile U şi I sunt destul de mari se produce amplificarea lor la valori exagerate care pot duce chiar la deteriorarea fizică a elementelor de reţea. Fenomenul de rezonanţă are efecte asupra nulului reţelei deoarece din cauza nesimetriei şi regimurilor armonice pe nul sunt curenţi foarte mari şi cum secţiunea acestuia este mai mică decât secţinea fazelor,conductorul de nul cedează primul la aceste amplificări foarte mari ale U şi (sau) I. Şi prin întreruperea nulului apare supatensionarea la 400 V a aparaturii monofazate (de 230 V) şi arderea ei.



Pentru a preîntâmpina aceste fenomene s-au căutat soluţii de a deplasa posibilele rezonanţe cât mai departe de armonica principală (50 Hz), acolo unde valorile U şi I sunt diminuate substanţial şi amplificarea lor la rezonanţă ar fi nepericuloasă. Din literatura de specialitate se cunoaşte formula armonicii de rezonană hr funcţie de valoarea puterii de scurtcircuit,S_k şi de valoarea puterii condensatorului Q_c.

$$h_r = \sqrt{\frac{S_k}{Q_c}}$$

şi normele occidentale propun ca deplasarea unei posibile rezonanţe să se facă dincolo de armonicile 11÷15, iar firma Schneider Electric a luat în calcul hr =11,5 şi aşa a rezultat $S_k \geq 11{,}5^2 * Qc \geq 133\ Q_c$.

Îndepărtarea unei posibile rezonanţe de armonica principală se poate realiza în două moduri:

a). prin scăderea puterii condensatoarelor (Qc) din nodurile reţelei (curba 2 din fig.2)

b). prin creşterea puterii Sk în aceste noduri.

Dar cum puterea Qc a condensatoarelor este impusă de mărimea receptoarelor inductive (motoarelor) ,respectiv de valoarea factorului de putere, rezultă că singura soluţie fezabilă rămâne creşterea puterii de scurtcircuit. Pentru a exemplifica că pe LEA din România se pot produce multe astfel de rezonanţe,se dă următorul exemplu :

Să presupunem că există un abonat racordat la o LEA 0,4 kV la o distanţă faţă de postul de transformare de cca. 1000 m unde puterea de scurtcircuit Sk = 190 kVA . Abonatul are o putere cerută de 14 kW folosită pentru motoare electrice de diverse puteri iar pentru compensarea factorului de putere are instalată o baterie de condensatoare cu o putere de 9 kVAr (ce poate mări factorul de putere de la cosφ = 0,77 la cosφ = 0,98).

La o putere de scurcircuit Sk =190 kVA şi cu o putere a condensatoarelor de 9 kVAr ,mărimea armonicii de rezonanţă ,conform relaţiei de mai sus ,este : h r= =4,5 ,o valoare apropiată de armonica principală şi la care se poate produce o rezonanţă periculoasă.

Pentru a se îndeplini condiţiile recomandate de firma Schneider Electric ar trebui ca Sk ≤ 133* 9 ≤ 1197 kVA dar cum această recomandare presupune o implicare financiară a operatorilor de distribuţie este mai comod ca ea să se neglijeze.

Obs :1). Puncte din reţelele 0,4 kV cu posibile rezonanţe sunt foarte multe şi din cauză că sunt operatori de distribuţie care nu cer,la proiectare,calcule privind şocurile de curent (şi tensiune) ce apar la pornirea motoarelor şi consideră bune numai calculele în regim staţionar. În această situaţie rezultă că cei 14 kW din exemplul de mai sus care sunt compensaţi aproape 100 % (şi deci S≈14 kVA) ar produce o pierdere de tensiune dU=(14/190)*100=7,4% (restul de 2,6% până la dU=10% este provocat de ceilalţi consumatori de pe LEA. În acest fel rezultă o pierdere de tensiune normală şi se acceptă conectarea unor consumatori perturbanţi chiar şi în punctele unde puterea Sk este foarte mică.

2). Însă un calcul corect al pierderii de tensiune se face luând în considerare şi momentul pornirii unui motor.

Astfel dacă,pentru exemplul de mai sus, s-ar lua în considerare şi momentul pornirii unui motor,care în cazul unei porniri directe (acceptată pentru un motor,de exemplu,de 5 kW şi care absoarbe Ppornire ≈6 $P_{nominal}$), să producă acelaşi dU =7,4 % ,ar fi necesară o putere de scurtcircuit S_k ={ [9+(5*6)] / 7,4

} * 100= (39 * 100) / 7,4 = 527 kVA. (Cei 14 kVA s-au împărţit în 9 kVA cu regim staţionar şi 5 kW cu regim de pornire).

Deci, dacă s-ar lua în calcul şi numai momentul pornirii motoarelor s-ar produce o deplasare acceptabilă a frecvenţei de rezonanţă şi s-ar reduce numărul de întreruperi ale nulului reţelei dar nu se face nici acest lucru.

Concluzie: Acestea sunt cauzele care duc la tot mai multe cazuri de întrerupere a nulului şi de ardere a aparaturii casnice, cazuri în care operatorii de distribuţie ar trebui să plătească despăgubiri dar din cauza legislaţiei despre care s-a vorbit mai sus şi care nu protejează consumatorul, majoritate abonaţilor la care s-a ars aparatura să rămână păgubiţi.

Dar dacă operatorii de distribuţie ar fi obligaţi să plătească toată aparatura arsă, ei ar fi nevoiţi să aducă LEA la o funcţionare în condiţii corespunzătoare şi nu s-ar mai întâmpla aceste fenomene.

ECHIPAMENTE DE MASURARE

Studiul miscarii pe planul înclinat folosind instrumentaţia virtuala

Patuleanu Tudor, Smocot Viorel, L. Dan Milici

I. Mişcarea şi repaosul

Un corp la care raportam în fiecare moment poziţia unui sistem studiat se numeşte corp de referinţă. Corpul de referinţă, împreună cu rigla pentru determinarea poziţiei corpurilor studiate şi cu ceasornicul pentru indicarea momentului, constituie un sistem de referinţă (SR).

Un corp ale cărui dimensiuni şi rotaţii proprii sunt neglijabile se numeşte punct material.

Curba descrisă de un mobil în timpul mişcării sale se numeşte traiectorie (rectilinie sau curbilinie).

Deplasarea mobilului în mişcarea rectilinie este variaţia coordonatei sale.

Suma a doi vectori este dată de diagonala paralelogramului construit cu cei doi vectori componenţi ca laturi, având origine comună.

Suma mai multor vectori este dată de linia de închidere a conturului poligonal construit cu vectorii componenţi.

Vectorul viteză este întotdeauna tangent la traiectorie. Viteza este o mărime vectorială egală cu derivata vectorului de poziţie în funcţie de timp.

Acceleraţia este o mărime vectorială egală cu derivata vectorului viteză în funcţie de timp.

Principiul inertiei: un punct material îşi menţine starea de repaus sau de mişcare rectilinie uniformă atât timp cât asupra sa nu acţionează alte corpuri care să-i schimbe această stare de mişcare.

Principiul fundamental: vectorul forţă este proporţional cu produsul dintre masă şi vectorul acceleraţie.

Principiul actiunilor reciproce: dacă un corp acţionează asupra unui alt corp cu o forţă numită acţiune, cel de-al doilea corp acţioneaza asupra primului cu o forţă egală în modul şi opusă ca sens, numită reacţiune.

Principiul suprapunerii forţelor: dacă mai multe forţe acţionează în acelaşi timp asupra unui punct material, fiecare forţă produce propria sa acceleraţie în mod independent de celelalte forţe, acceleraţia rezultantă fiind suma vectorială a acceleraţiilor individuale.

II. Definirea problemei

Aplicaţia descrisă simulează mişcarea unui corp pe un plan înclinat în conformitate cu legile fizicii (Figura 1). Parametrii de care ţine cont programul pe parcursul animaţiei sunt: unghiul planului inclinat, coeficientul de frecare, înălţimea planului înclinat, distanţele dintre senzori, timpii de alunecare, vitezele.

Programul permite modificarea parametrilor enunţati mai sus în timp real, pe măsură ce corpul se mişcă, rezultatul fiind vizibil imediat. Pe parcursul simulării este afişată acceleraţia, viteza corpului, precum şi timpul de deplasare a corpului pe plan. Programul redă evenimentul fizic real implementând ecuaţiile fizice cunoscute. Mişcarea corpului este dată de legea pentru mişcarea uniform accelerată. Aplicaţia nu pune probleme dificile în ceea ce priveşte implementarea, singurele elemente de dificultate mai ridicată fiind transpunerea formulelor fizice în program pe calculator. Aplicaţia este în totalitate interactivă putând fi modificaţi toţi parametrii implicaţi în alunecare în timp real.Rezultatul la

orice fel de modificare este vizibil instantaneu. Pentru calcule programul foloseşte resursele standard puse la dispoziţie de mediul de programare LabVIEW 8.6

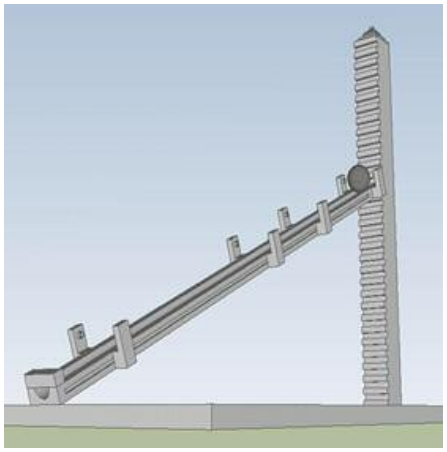


Figura 1. Model 3D a standului experimental

Mişcarea corpului este guvernată de legile fizicii (Figura 2). Acceleraţia este calculată folosind formula

$$a = g\,(\sin(x) - \mu \cos(x)) \qquad (1)$$

Programul permite modificarea facilă a unghiului de înclinare al planului şi a coeficientului de frecare (μ), efectul este vizibil imediat.

Pe măsură ce simularea evoluează, este afişată viteza şi acceleraţia corpului din acel moment.

În orice moment, corpul poate fi repoziţionat în vârful planului apăsând butonul Reset. Pentru o analiză mai atentă a valorilor sau modificarea parametrilor la un moment dat, programul permite suspendarea simulării apăsând butonul Stop.

Relaţii folosite:

$a = g\,(\sin(x) - \mu \cos(x))$ (2)

$\alpha = \arcsin(H / L)$ (3)

$v_1 = v_0 + a\,\Delta t$ (Legea vitezei) (4)

$s = v_0\,\Delta t + a\,\Delta t^2/2$ (Legea spaţiului) (5)

$v_{12}=v_{02} + 2\,a\,s$ (Legea lui Galileo) (6)

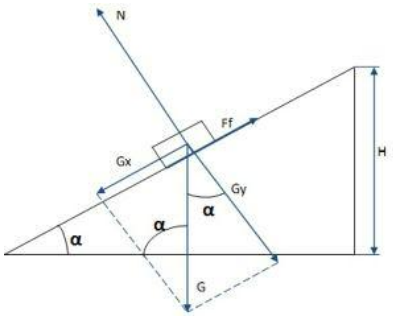


Figura 2. Reprezentarea fortelor ce actioneaza asupra corpului

Programul necesită un calculator cu resurse minime, pe care să ruleze un sistem de operare compatibil Windows. Spaţiul pe disc este de aproximativ 3GB, inclusiv librăriile necesare programelor.

III. Descrierea standului experimental

Aparatul realizat cu aplicaţia LabView permite rezolvarea unei probleme fundamentale de fizică la nivel de clasa a 9-a. Ca date de intrare se folosesc: lungimea planului, unghiul planului a , coeficientul de frecare pe plan. Se calculează şi se afisează valorile forţelor: greutate, normala, frecare şi acceleraţia mobilului, viteza la un moment dat, spaţiul parcurs.

Rampa de lansare este locul de unde se lansează corpurile pentru a fi studiată mişcarea lor. Ea este formată dintr-un profil din aluminiu peste care se află un marcaj pentru aflarea distanţelor corespunzătoare. La capătul de jos al acesteia se afla un scut care opreşte corpurile în momentul parcurgerii acesteia. Pentru o colectare mai buna a corpurilor feromagmetice, la baza de jos a profilului se află încastrat un magnet care le reţine. Marcajul este format dintr-o bandă gradată de la ruletă, având lungimea de 90 cm, iar scutul este format dintr-un material plastic, ultimii 3-4 cm ai rampei aflându-se în interiorul acestei bariere.

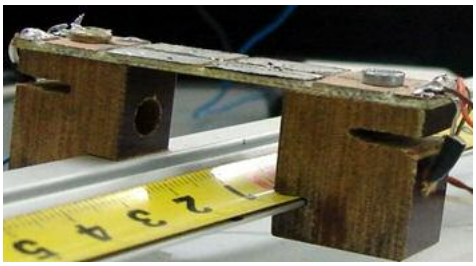


Figura 3. Detaliu al rampei de lansare cu senzorul optic

La capătul de sus exista un sistem care permite mişcarea acesteia pe vericală. Pentru a afla înălţimea rampei, la capătul superior al acesteia se află o riglă prinsă de baza standului.

De-a lungul rampei sunt dispuşi 4 senzori ED-fototranzistor, distanţa dintre senzori putând fi reglata. Fiecare grup LED-fototranzistor de află în interiorul unor bucăţi de plexic ce glisează pe planul înclinat, permiţând modificarea distanţei dintre senzori, asa cun este prezentat în figura 3, într-o parte se găseşte fototranzistorul, iar în cealaltă parte aflându-se LED-ul.

Schema electrică conţine 4 senzori legaţi şi alimentaţi în paralel la o tensiune de 5V. Pentru a limita curentul prin leduri, aceştia sunt înseriaţi cu o rezistenţă de 1kΩ. Colectorul fiecărui fototranzistor este legat la intrarile unei porti logice SAU.

Aplicaţia are la bază programul LabVIEW (prescurtarea de la Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench) care este o platformă şi un mediu de dezvoltare pentru limbajul de programare grafica de la National Instruments. Limbajele grafice sunt denumite cod G sau cod diagramă bloc.

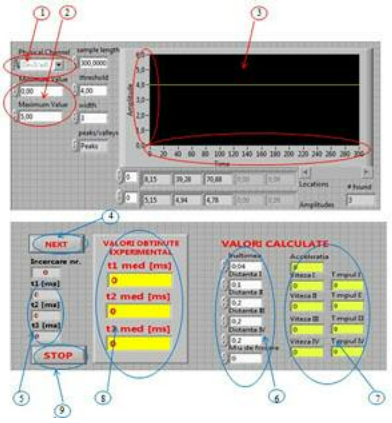


Figura 4

Acesta conţine ferestre: panoul frontal şi panoul cu diagrama bloc.

Panoul frontal conţine acele elemente care afişează caracteristicele semnalului primit de la placa de achiziţie şi calculele ulterioare, ele fiind prezentat în figura 4:

1. Selecţia dispozitivului si a canalului de măsurare. Canalul de măsurare se alege în funcţie de modul conexiunilor facute la placa de achiziţie
2. Valoare minimă şi maxima a semnalului.
3. Graficul amplitudine în funcţie de timp arată valoarea semnalului generat în momentul trecerii corpului prin dreptul senzorului. Timpii la care sunt generate semnalele se folosesc pentru calculul planului înclinat.
4. Buton pentru următoare masurătoare.
5. Afişarea valorilor obţinute experimental pentru ultima evaluare, calculate în funcţie de timpul trecerii corpului între 2 senzori.
6. Valorile introduse caracteristice planului înclinat (înălţimea, distanţele dintre senzori, coeficient de frecare).
7. Valori calculate în funcţie de caracteristicele planului înclinat.
8. Timpii medii calculaţi prin efectuarea mai multor determinari experimentale.
9. Buton pentru oprirea măsurătorilor.

Elementelor de pe panoul frontal le corespunde un cod-sursă ce se gaseşte în panoul

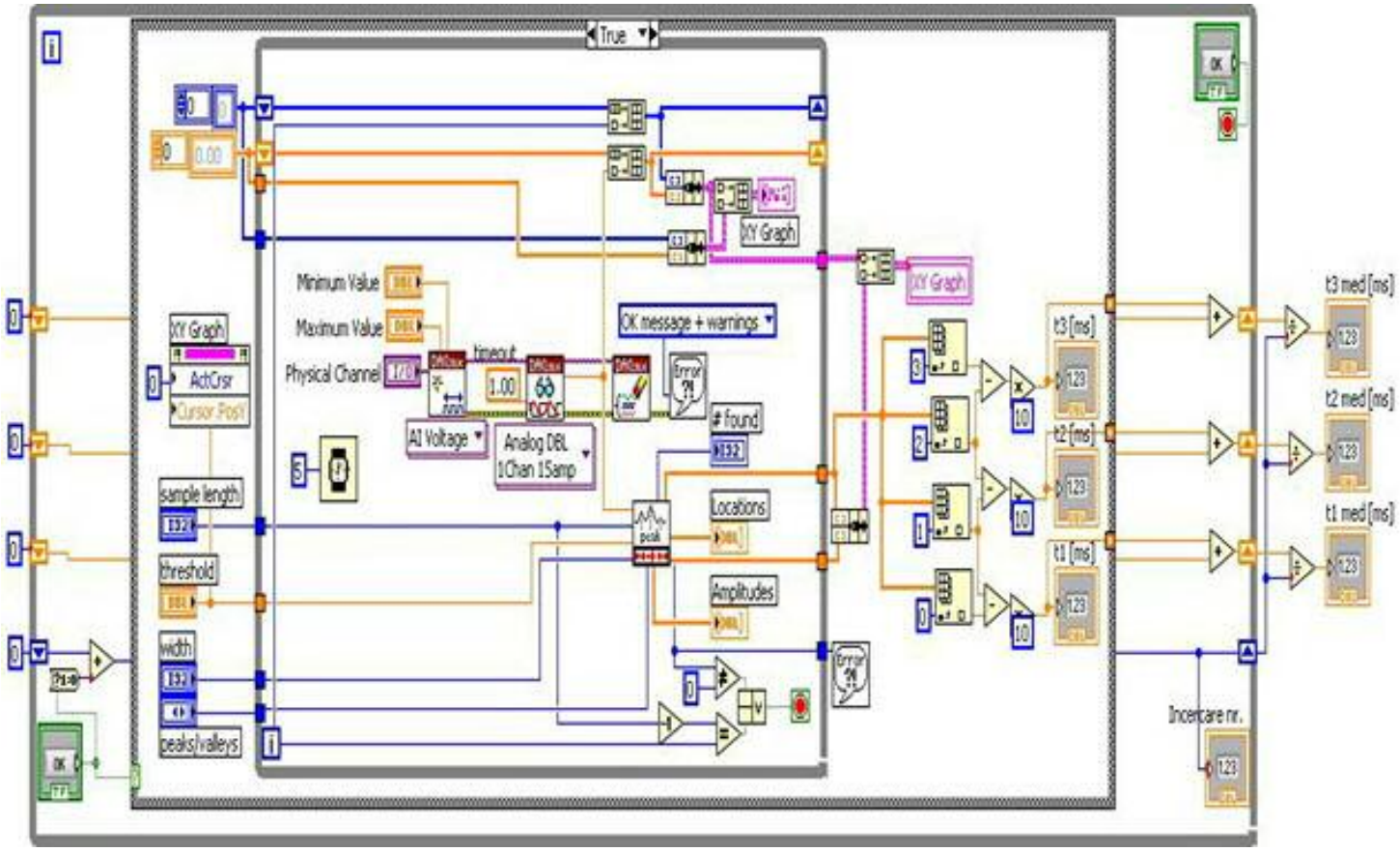


Figura 5

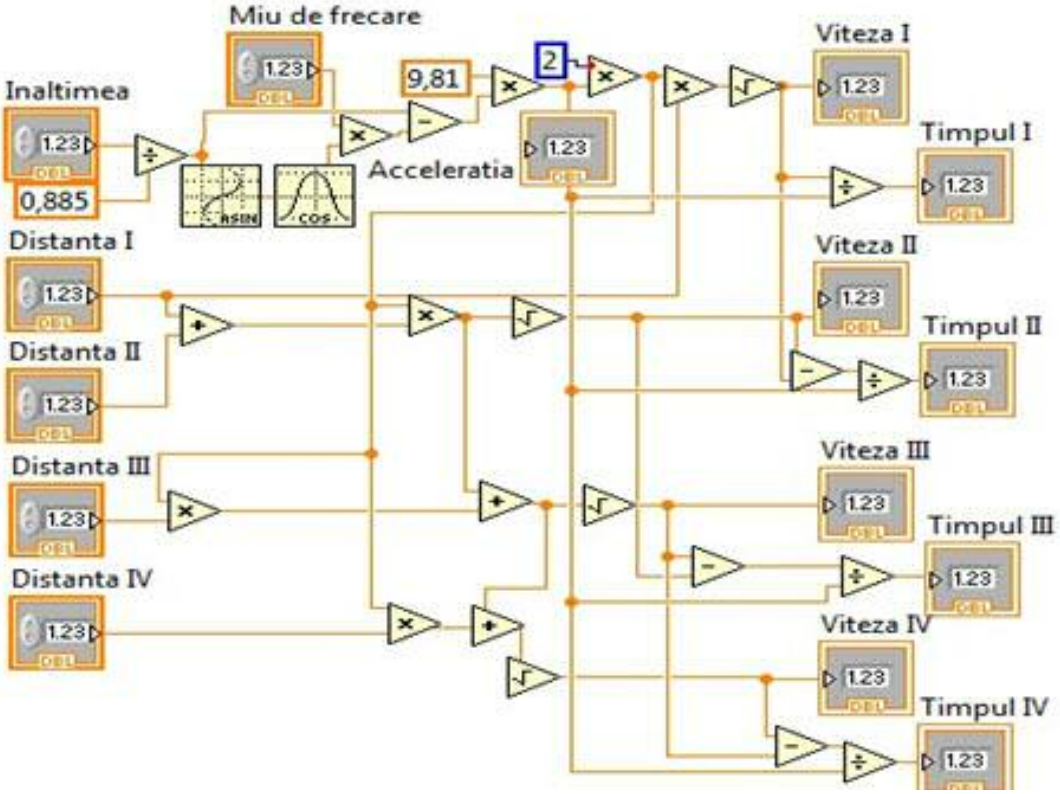


Figura 6

Figura 5. prezintă partea de achiziție a datelor de la cei 4 senzori și calculul timpilor trecerii corpurilor prin dreptul fiecărui senzor, iar figura 6 prezintă calculul teoretic al planului înclinat. Diagrama bloc pentru achiziția de semnale conține dispozitive pentru selectarea dispozitivului și a canalului de măsurare, bucle pentru continuarea măsurătorilor, structuri de caz, temporizatoare, operații matematice, etc.

Diagrama bloc pentru calculul teoretic al planului înclinat conține operații matematice în funcție de ecuațiile planului înclinat, afișaje pentru rezultatele obținute, controlere pentru introducerea dimensiunilor planului înclinat, constante, etc.

Există mai multe variante ale software-ului. O variantă simplificată are pe panoul aparatului un afișor grafic pe care se reprezinta planul, poziția corpului, forțele care acționează asupra lui. Prin modul de concepție și montaj al dispozitivului, corpul va trece printre furcile senzorilor, așezate la distanțe cunoscute de punctul de lansare. Precizia măsurării este de 1 milisecundă.

Accelerația pe planul înclinat calculată cinematic cu ajutorul datelor achiziționate de la interfață. Se va compara cu accelerația calculată teoretic pe baza legilor dinamicii, în funcție de masele aflate în mișcare, unghiul planului și coeficientul de frecare (dacă este cazul).

Determinarea accelerației pe planul înclinat prin achiziția de date:

Prelucrarea automată a datelor. Pe baza valorilor culese de senzori și considerându-se cunoscut faptul că ecuația de mișcare este o parabolă de forma:

$$x = a\,t^2 / 2 \qquad (7)$$

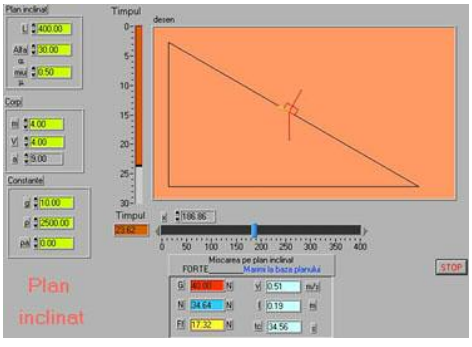


Figura 7. Instrumentului virtual

se determină coeficienții acestei parabole prin interpolare polinomială, rezultând prin identificare cu ecuația (7) valoarea accelerației pe planul înclinat. Vârful parabolei astfel rezultate reprezintă punctul de lansare a corpului (coordonata 0.0), fiind astfel determinat prin extrapolare și momentul de lansare. Prin acest procedeu, experimentul este degrevat de obligativitatea plasării unui senzor "cât mai aproape" de lansator, specifică utilizării cronometrelor electronice, crescând în același timp și precizia de calcul. Accelerația astfel determinată reprezintă și panta dreptei ce dă dependența vitezei de timp - legea vitezei.

Reprezentarea grafică a legii spațiului (graficul x - t) și a legii vitezei (graficul v - t) în cele două ferestre grafice specifice, permite vizualizarea intuitivă a mișcării. Abaterea foarte mică a punctelor experimentale de la această parabolă, sesizabilă pe grafic, poate constitui un argument pentru a dovedi că natura mișcării este una uniform accelerată. Cu accelerația pe planul înclinat calculată, se va trece la comparația cu accelerația calculată prin aplicarea legilor dinamicii.

De notat că interfața permite măsurători corecte indiferent de sensul de mișcare a corpurilor pe planul înclinat, în sus sau în jos, cu condiția stabilirii corecte a originii și sensului axei spațiului (pe direcția de mișcare) și măsurării corecte a pozițiilor senzorilor.

Pașii pentru efectuarea unui set de măsurători:

1. Pregătirea corpurilor.
2. Reglarea înălțimii planului înclinat.
3. Realizarea conexiunilor.
4. Testarea senzorilor.
5. Încărcarea aplicației.
6. Reglarea distanțelor dintre senzori și introducerea lor în aplicație.
7. Lansarea aplicației și a corpurilor.
8. Efectuarea mai multor măsurători și calcularea mediei timpilor obținuți experimental.
9. Compararea datelor experimentale cu cele teoretice.

Înainte de începerea măsurătorilor este necesară efectuarea conexiunilor dintre senzori si placa de achiziție și conectarea plăcii la calculator. Conexiunile se realizează în funcție modul de conexiune (RSE sau diferential) și tipul senzorului. Montajul are o parte de alimentare și o parte de culegere a semnalelor în funcție de modificările condițiilor de funcționare.

Lansarea corpului se face din vârful planului, acesta trecând prin dreptul fiecărui senzor optic. Trecerea corpului prin dreptul senzorului, întrerupe fluxul de lumină infraroșie emis de LED pe baza tranzistorului. Odată ce semnanul este emis, este începută cronometrarea până la generarea noului impuls, ceea ce coincide cu trecerea corpului prin dreptul senzorului următor si așa mai departe până la ultimul senzor. Timpii obținuți experimental pentru o masurătoare sunt trecuți sub numărul încercării. Pentru o mai bună precizie se execută un numar de măsurători și apoi se face media timpilor obținuti experimental, pe panoul acestea fiind trecute în zona valori obținute experimental.

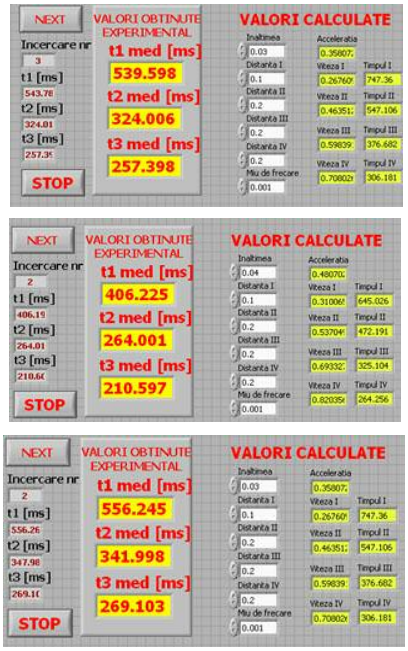
În tabelele 1 și 2 sunt prezentați timpii parcurgerii distanțelor dintre cei 4 senzori, a două corpuri lansate de la diferitre înălțimi, în tabelul 4 sunt trecute valorile aferente corpului cu masa mai mare, iar în tabelul 4 aferente corpului cu masa mai mică. Valoarea măsurată a timpului este valoarea obținută experimental, iar valoarea calculată reprezintă valoarea calculată folosind ecuațiile unui corp ce se deplesează pe un plan înclinat. În figurile alăturate sunt prezentate capturi de ecran cu valorile obținute aferente celor două corpuri.

Tabel nr. 1

h[m]	Valoarea experimentală[ms]			Valoarea calculată [ms]		
	t_1	t_2	t_3	t_1	t_2	t_3
0,04	406	264	210	472	325	264
0,035	431	275	222	505	348	282
0,03	539	324	257	547	376	306

Tabel nr 2

h[m]	Valoarea experimentală[ms]			Valoarea calculată [ms]		
	t_1	t_2	t_3	t_1	t_2	t_3
0,04				472	325	264
0,035	443	288	234	505	348	282
0,03	556	341	269	547	376	306



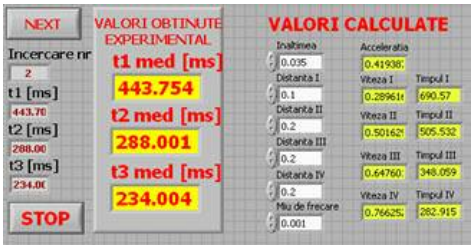


Figura 8

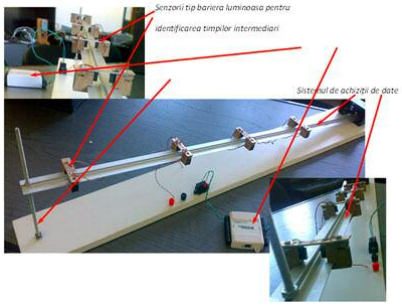


Figura 9 Imagini ale standului experimental

IV. Concluzii

Programul se poate dovedi util la orele de fizică pentru că permite elevului să interacţioneze foarte uşor cu simularea mişcării pe planul înclinat, să modifice toţi parametrii alunecării şi să vadă rezultatul în timp real. O astfel de abordare digitală este mai comodă pentru că ne scuteşte de efortul realizării unor experimente complicate. Flexibilitatea programului în a modifica parametrii simulării nu poate fi egalată experimental. Se obţine astfel o eficienţă sporită a actului educaţional.

Erorile apărute, faţă de valorile calculate apar, odată din poziţionarea senzorilor şi a circuitului de măsură (timp de răspuns), a doua oară din felul suprafeţelor (a corpului şi a rampei de lansare).

Odată cu creşterea distanţei parcurse de corpuri, se observă că viteza acestora creşte, astfel scâzând şi valoarea timpilor pargurgerii distanţelor dintre senzori.

Se observă că, odată cu scăderea înălţimii planului, are loc şi o scădere a vitezei corpului, acest lucru ducând la creşterea timpului.

Lucrarea poate fi continuată prin dezvoltarea instrumentului virtual pentru determinari diferite ale parametrilor cinematici şi prin realizarea unei subrutine care să compenseze erorile date de gabaritul corpului monitorizat.

Pentru cazul în care deplasarea se realizează fără frecare, se poate determina experimental, prin metode indirecte, masa corpului.

REFERINŢE BIBLIOGRAFICE

[1] Manualul de fizica clasa a IX-a
[2] Manualul de matematica clasa a IX-a
[3] http://www.google.com
[4] http://www.ni.com

TEORIE ELECTROTEHNICA

Circuite electrice în regim periodic nesinusoidal

Gheorghe Bogdan Dragos

Circuitele electrice se pot găsi în regimuri de funcţionare în care tensiunile şi curenţii sunt funcţii periodice nesinusoidale de timp. Un astfel de regim se numeşte regim nesinusoidal sau regim deformant. Studiul regimului de funcţionare nesinusoidal prezintă o mare importanţă teoretică şi practică, deoarece astfel de situaţii de funcţionare se întâlnesc frecvent, atât în tehnica curenţilor tari cât şi în electronică. Exista două cazuri:

a) când se doreşte ca mărimile ce acţionează în circuit sa fie sinusoidale, dar din diferite cauze variaţia lor în timp se abate mai mult sau mai puţin de la forma sinusoidală;

b) când se doreşte ca mărimile ce acţionează în circuit sa fie nesinusoidale (caz frecvent întâlnit în electronică).

Abaterea de la forma sinusoidală a unei mărimi se numeşte deformare sau distorsiune. Din acest motiv, regimul de funcţionare nesinusoidal se mai numeşte regim deformant. Într-un astfel de regim, cel puţin una dintre mărimile care intervin este nesinusoidală.

Regimul sinusoidal poate fi considerat ca un caz particular (caz ideal) de funcţionare. În practică, în multe situaţii se tinde să se ajungă la acest caz, cazul regimului permanent sinusoidal sau armonic.

Cauzele care produc regim deformant sunt:

- abaterea de la forma sinusoidală a tensiunilor electromotoare ale surselor din circuit;
- prezenţa elementelor neliniare de circuit.

Într-adevăr, într-un circuit liniar, sub acţiunea unor tensiuni electromotoare sinusoidale (de aceeaşi frecvenţă) se stabilesc în laturi curenţi sinusoidali de aceeaşi frecvenţă cu a surselor (regim permanent sinusoidal).

Dacă tensiunile electromotoare nu sunt sinusoidale şi/ sau circuitul conţine elemente neliniare, curenţii se vor abate de la forma sinusoidală (regim permanent nesinusoidal).

De exemplu, riguros vorbind, tensiunile electromotoare ale generatoarelor sincrone din centralele electrice nu au o formă perfect sinusoidală. Pe de alta parte, între receptorii de energie electrică se întâlnesc destul de frecvent receptori neliniari. Astfel sunt: elementele redresoare, bobinele cu miez feromagnetic, arcul electric.

Efectele regimului deformant sunt în general dăunătoare (nedorite). Intre aceste efecte, amintim:

- reducerea randamentului maşinilor electrice precum şi a factorului de putere;
- creşterea pierderilor de energie în liniile de transport;
- apariţia de erori suplimentare în aparatele de măsură;
- producerea de supratensiuni datorate rezonanţei circuitelor la armonici superioare, ce pot duce la străpungerea izolaţiei conductoarelor;
- perturbarea sistemelor de telecomunicaţii.

Se numesc elemente deformante acele elemente de circuit care produc o modificare a formei curentului faţă de tensiunea la borne (sau invers). Conform clasificării făcute de savantul român Constantin Budeanu, elementele deformante se împart în doua categorii.

Elementele deformante de primă categorie sunt elementele de circuit neliniare (bobine cu miez de fier saturat, redresoare etc.).

Acestea produc deformări ale curentului chiar dacă tensiunile aplicate sunt riguros sinusoidale.

Elementele deformante de a doua categorie sunt constituite din elemente de circuit liniare reactive (bobine şi condensatoare). În cazul bobinelor, deformările curenţilor datorate deformărilor tensiunilor se slăbesc iar în cazul condensatoarelor, deformările curenţilor se accentuează.

După cum am arătat, efectele regimului nesinusoidal (deformant) sunt supărătoare în electroenergetică şi în reţelele de utilizare de joasă tensiune. În telecomunicaţii semnalele transmise sunt în general nesinusoidale, deci regimul nesinusoidal apare ca un regim normal de funcţionare.

Studiul circuitelor electrice în regim periodic nesinusoidal se bazează pe descompunerea mărimilor în serii de termeni sinusoidali (serii Fourier).

CALITATEA ENERGIEI

Metode moderne de calcul pentru proiectarea si supervizarea functionarii economice a retelelor electrice de joasa tensiune

Ing. Marin Gavrila

Premiul "Articolul numarului 22"

Premiu sponsorizat de firma

EATON Powering Business Worldwide

Introducere

După 1990 s-a modificat radical spectrul distribuţiei energiei pe reţelele electrice în sensul că cca. 50% din energia vândută se distribuie pe reţelele de j.t. Şi statisticile arată că pe ele se produc cca. 60% din pierderile de energie iar cca. 30% din consumatori racordaţi la LEA sunt alimentaţi cu tensiune neconformă normelor calitative actuale. Această stare de lucruri se datorează atât metodelor de proiectare învechite şi depăşite, cât şi unor analize a parametrilor funcţionali, în timpul exploatării,greoaie şi costisitoare.

I . Meode moderne de calcul pentru proiectarea şi supervizarea funcţionării economice a L E de joasă tensiune.

I 1. Dimensionarea actuală a liniilor electrice de j.t se face prin calculul pierderii de tensiune care se aproximează cu ajutorul a diverse formule rezultate din diagrama vectorială a căderilor de tensiune şi care sunt :

$$DU = dU_{lg} + \frac{1}{2}\frac{dU_{tr}^2}{U} \qquad (1)$$

formulă cu aproximarea cea mai bună şi care este transpusă intr-un algoritm de calcul în Mathcad în care se introduc caracteristicile L E (lungime, secţiune.) şi ale consumatorilor (p;cos φ).

$$DU = \frac{RP + XQ}{U} \qquad (2)$$

formulă rezultată din aproximarea

$$DU \approx dU_{lg} = RI\cos\varphi + XI\sin\varphi$$

$$DU = \frac{RP}{U} \qquad (3)$$

formulă rezultată din (2) la care se neglijează produsului XQ.

Dar cu formulele de mai sus nu se obţin rezultate corecte deoarece:

a). Cu ele se determină numai pierderile de tensiune pe linie. Însă există o importantă pierdere de tensiune şi pe impedanţa transformatorului de alimentare, care în condiţiile standardului SREN 50160 nu mai poate fi preluată prin reglajul ploturilor.

b). Se cunoaşte că mulţi consumatori racordaţi după 1990 sunt surse de regimuri perturbante precum: variaţii rapide de tensiune ca şocuri, variaţii rapide de tensiune ca flicker, regimuri deformante, etc., iar cu formulele de mai sus nu se poate cuantifica efectul perturbaţiilor asupra calităţii tensiunii de alimentare.

Şi datorită celor de mai sus sunt multe situaţiile când forma curbei de tensiune arată ca în fig.1. Curba este ridicată la o benzinărie ce are mai multe motoare de putere mică,1,5÷3 kW (pentru pompe, compresoare,polizoare) care au fost luate în calcul numai ca un consum de putere constantă. Dar cum ele au dese porniri cu şocuri de putere destul de mari în raport cu puterea de scurtcircuit a LEA la care sunt branşate, rezultă acele multe variaţii rapide de tensiune ce se văd pe curbă şi care afectează şi ceilalţi consumatori.

- Foarte multe motoare de puteri mici (de până la 5,5 kW), cu regim acceptat de pornire directă sau chiar de puteri mai mari şi cu pornire uşoară, pentru care nu se fac calcule în regim de pornire sau în regim de ambalare.
- Multe transformatoare de sudură de puteri mici (3÷5 kVA) pentru care nu se face o verificare a efectului de flicker sau a regimului deformant.
- Multe aparate cu electonică industrială pentru care nu se verică efectul regimului deformant.
- Multe baterii de condensatoare pentru care nu se verifică posibilul regim rezonant cu efecte distructive.

I 2. Noua metodă de calcul. În literatura occidentală dimensionarea liniilor electrice, prin care se înlătură neajunsurile de la punctele (a) şi (b) de mai sus,se face cu ajutorul puterii de scurtcircuit în punctul de conectare a consumatorului (Sk în p.c.c), ştiut fiind că o putere de scurtcircuit mărită asigură „imunitatea sistemului electric local”

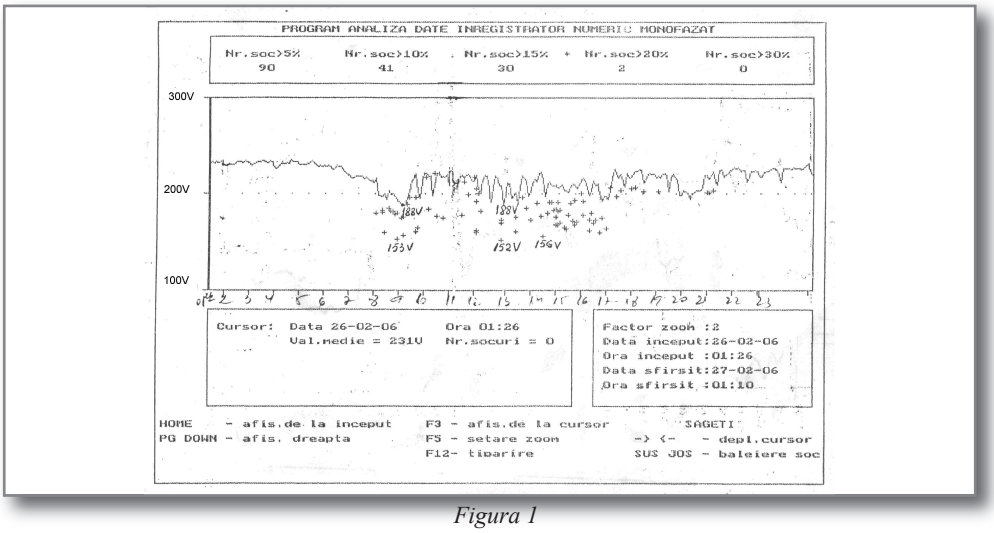


Figura 1

Curbe de tensiune ca cea din fig.1 sunt în multe cazuri la abonaţii de pe LEA j.t. deoarece acestea au o capacitate redusă de „a absorbi” fenomenele perturbante produse de : la fenomenele perturbante. Iar normele CEI recomandă anumite raporturi între valorile Sk în p.c.c. şi valorile puterii S a consumatorului, fie el consumator linear fie consumator perturbant ce dă şocuri,flicker, regim

armonic,etc. Aceste norme recomandă o valoare minimă a Sk în p.c.c la LE j.t.de 600 kVA.

Notă: Pentru LEA j.t din România în marea majoritate a cazurilor valoare acestei puteri la capăt de LEA este de 200÷250 kVA şi sunt multe cazuri şi cu valor în jur de 100 kVA.

Pentru a se putea face calcule de dimensionare bazate pe Sk în p.c.c. s-au determinat diverse formule de calcul, ce au la bază tot diagrama vectorială a căderilor de tensiune. Astfel :

1).Formula generală de calcul a pierderii de tensiune este

$$DU(\%) = 100 \cdot \frac{S_{absorbit}}{S_k} \qquad (4)$$

Iar fomulele de mai jos stabilesc raportul între S_k şi puterea consumatorului pentru ca tensiunea de alimentare să se încadreze în limita parametrilor calitativi impuşi de norme.:

2).În cazul şocurilor repetitive de tensiune (flicker),relaţia este:

$$S_K \geq 120\ S_{flicker} \qquad (5)$$

3). În cazul regimurilor deformante date surse inductive,relaţia este :

$$S_K \geq 120\ S_{def} \qquad (6)$$

4).În cazul regimurilor rezonante date surse capacitive, relaţia este:

$$S_K \geq 133\ Q_C \qquad (7)$$

Deasemenea s-au stabilit formule ce determină raportul între SK şi puterea motoarelor pentru ca în momentul pornirii (fie pornire directă fie pornire stea-triunghi sau cu startere electronice) sau în momentul ambalării (cazul circularelor,etc.) să nu apară şocuri de tensiune ce depăşesc limitele admise.

CONCLUZIE: Deci puterea de scurtcircuit S_k oferă informaţii despre capacitatea unei linii electrice de a prelua consumatori de o anumită putere în condiţiile unor pierderi de tensiune şi a unor fenomene perturbatoare, în limitele impuse de norme.

I 3. Curbe de scurtcircuit

Pentru a se putea utiliza în mod practic şi cât mai uşor formulele ce se bazează pe puterea de scurtcircuit,s-a conceput un algoritm cu ajutorul căruia se trasează curbe de variaţie a puterii de scurtcircuit pe o linie electrică.

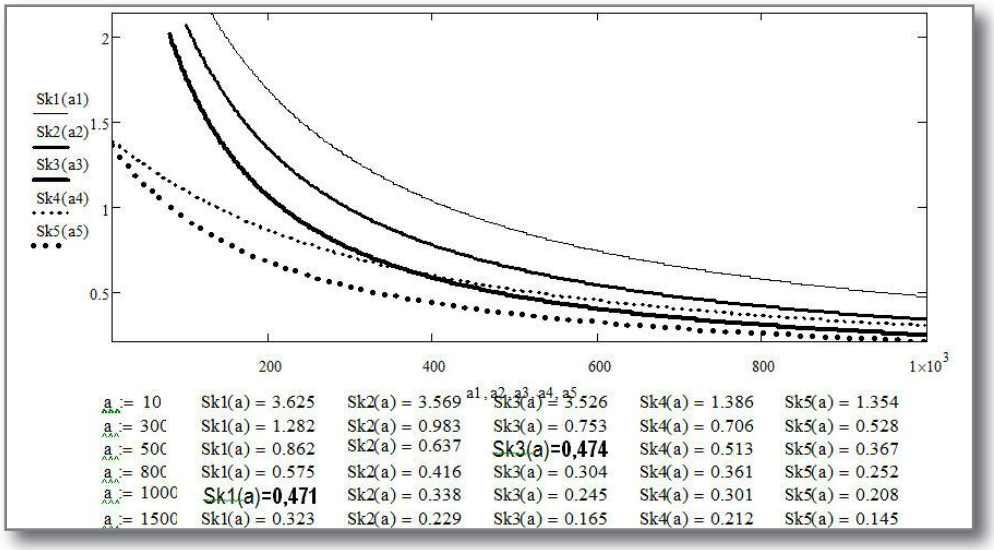


Figura 2

Cu ajutorul acestui algoritm, prin introducerea valorilor R şi X ale liniei şi ale transformatorului de alimentare se pot trasa curbe pentru orice reţea electrică de j.t.,ca cele din fig.2, care sunt trasate pentru:

Curba S_{k1} este pentru... LEA cu conductor Tyir 95 mmp alimentată de un trafo de 160 kVA;

Curba S_{k2} este pentru... LEA cu conductor Tyir 70 mmp alimentată de un trafo de 160 kVA;

Curba S_{k3} este pentru... LEA cu conductor neizolat 50 mmp alimentată de un trafo de 160 kVA;

Curba S_{k4} este pentru... LEA cu conductor Tyir 70 mmp alimentată de un trafo de 63 kVA;

Curba S_{k5} este pentru... LEA cu conductor neizolat 50 mmp alimentată de un trafo de 63 kVA.

Din analiza acestor curbe se trag următoarele concluzii :

- Curbele oferă atât valori punctuale ale S_K pentru calcule cât şi o viziune de ansamblu asupra capacităţii de încărcare în diversele puncte de-alungul liniei.

- Se observă că la lungimi mici (de până la 500÷600 m),impedanţa transformatorului influenţează foarte mult asupra valorii S_K , şi neluarea în calcul a acesteia duce la erori de calcul foarte mari (vezi exemplul 1 de calcul).

- Se observă că la lungimi mari (de peste 1000÷1200 m),unde valoarea SK este influenţată aproape exclusiv de impedanţa liniei, aceste valori sunt destul de mici (sub 200÷300 kVA.) încât difenţele între SK 95 şi SK 50 sunt aşa de mici că practic dispare avantajul unei secţiuni mari .

- Ca urmare mărirea secţiunii LEA la 70 mmp şi 95 mmp cu păstrarea unor lungimi mari (de 1000m şi peste 1000m),aşa cum au stipulat unii Operatori de Distribuţie (ca E-ON cau CEZ) în strategia lor,însemnează investiţii costisitoare cu o eficienţă scăzută..((A se observa în fig.2 că S_k pentru conductorul de 95mmp la lungimea de 1000m este aproximativ egal cu Sk pentru conductorul de 50mmp la lungimea de 500m).

CONCLUZII: 1). Folosirea SK în p.c.c impune reducerea lungimii LEA şi prin aceasta:

■ Creşte considerabil puterea de scurtcircuit fapt ce duce la „imunizarea sistemului electric local" la diverse regimuri perturbante şi deci la încadrarea formei curbei de tensiune în limitele admise de norme.

■Creşte mult capacitatea de distribuţie în condiţiile de conservare a indicatorilor de calitate a tensiunii.

■ Se reduc substanţial pierderile de energie.

2). Aşa se explică şi faptul că în Franţa a fost o campanie de reducere a lungimii LEA j.t.la 600÷700m iar acum se tinde la reducere şi mai mare.

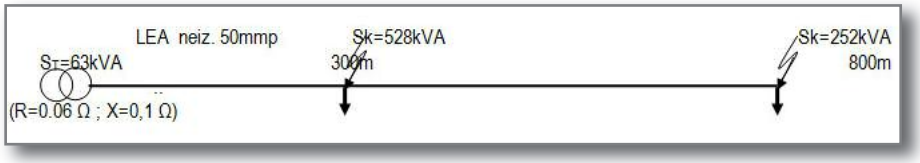
Obs Cu ajutorul curbelor de scurtcircuit se poate superviza uşor şi regimul de exploatare în sensul că se pot analiza, fără măsurători, punctele unde trebuiesc făcute lucrări de INT sau unde apar reclamaţii.

În cele ce urmează se dau câteva exemple de calcul care demonstrează cele afirmate mai sus:

● I 4. Exemple de calcul. Se vor da câteva exemple de calcul din care rezultă avantajele de mai sus:

♣ **Exemplul 1** (în care se calculează pierderile de tensiune) .În figura de mai jos se calculează pierdeile de tensiune atât cu formula

veche (2) (acceptată de Operatorii de Distribuţie), cât şi cu formula nouă (4).



S=93kVA; cosφ= 0,86; P=80kW
S=35kVA ; cosφ= 0,86 ; P=30 kW
(Se consideră că în puterea cerută există şi un motor cu P=3,5 kW,cosφ= 0,86 şi deci S=4 kVA).
Calculele se fac pentru lungimea de 300m unde S=93 kVA(arbitrar) şi pentru lungimea de 800m unde S=35 kVA (arbitrar), iar rezultatele pentru regimul staţionar sunt date în tabelul de mai jos.

Lung. (m)	R(Ω)	X(Ω)	Sk (kVA)	Valori în regim staţionar S(kVA)	P(kW)	DU(%)=**(RP/U)***(100/400	DU(%)=**100* S/Sk**
300	0,18	0,09	528	93	80	**9**	**17,6**
800	0,48	0,24	252	35	30	**9**	**13,8**

Dacă se ia în considerare şi pornirea motorului, în momentul pornirii rezultă următoarele pierderi de tensiune:

a). Cazul L=300m:
- Pentru regim staţionar,fără motor, S= 93 –4= 89kVA şi rezultă:

$$DU_1=100*89/528=16,8\%$$

- Pentru pornirea motorului rezultă :
$DU_{porn.}=700P/S_k=700*3.5/528=4,6\ \%$

Deci pierderea totală de tensiune în momentul pornirii motorului este:

$$DU=16,8+4,6=21,4\%$$

b). Cazul L= 800m:
- Pentru regim staţionar,fără motor, S=35 – 4= 31kVA şi rezultă

$$DU1=100*31/252=12,2\%$$

- Pentru pornirea motorului rezultă:

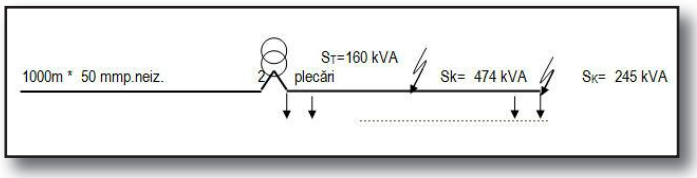
$$DU_{porn.}=700P/S_k=700*3,5/252=9,7\%$$

Deci pierderea totală de tensiune în momentul pornirii motorului este:

$$DU=12,2+9,7=21,9\%$$

CONCLUZIA 1. Vechea metodă dă erori foarte mari pentru regimul staţionar de funcţionare (cu atât mai mari cu cât lungimea liniei este mai mică şi deci ponderea pierderii de tensiune pe transformator este mai mare) şi nu dă nicio informaţie pentru regimul de pornire, când pierderile de tensiune sunt şi mai mari (mai mult decât duble).

♣ **Exemplul 2**(În care se determină capacitatea de distribuţie). Se consideră că există o LEA cu 2 plecări (2 ieşiri dintr-un PTA 160 kVA) lungi de 1000 m cu conductor neizolat de 50 mmp. ce s-a dovedit că are pierderi de tensiune DU =10% şi, preventiv, se propun mai multe variante pentru îmbunătăţirea nivelului de tensiune (INT). În cele ce urmează se fac calcule atât pentru situaţia existentă cât şi pentru 2 variantele de INT.
Situaţia existentă: Schema monofilară a situaţiei existente arată ca în figura de mai jos.



Σ S≡ S.mx.simultan distrib..=47,4 kVA

Considerând o sarcina uniform distribuită care se asimilează cu o sarcină concentrată şi conectată la jumătatea lungimii, unde S_k=474 kVA rezultă că puterea maximă simultan distribuită în limita DU=10% =100*S / S_k este:

$$S_{mx}=10*Sk / 100 =47,4\ kVA$$

pe o plecare.

Şi pentru cele 2 plecări ale LEA rezultă:

$$Smx= 2*47,4 = 94,8kVA.$$

Considerând că energia este distribuită după o curbă de sarcină cu un coeficient de umplere K_u =0,35 rezultă că energia ce se poate distribui pe ambele plecări în limita DU=10% este: W =94,8*8760*0,35*0,001= 291 MVAh/an.

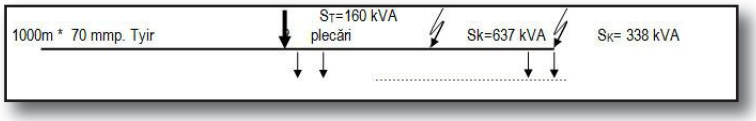
■ **Varianta 1-INT**: Se propune schimbarea conductorului existent cu conductor izolat de 70 mmp.
Făcând calcule similare cu cele demai sus ,rezultă:

$$Smx.=10*Sk / 100 =63,7\ kVA$$ pe o plecare

Şi pentru cele 2 plecări ale LEA rezultă:

$$Smx= 2*63,7= 127,4\ kVA.$$

Iar energia distribuită,pentru K_u =0,35, în

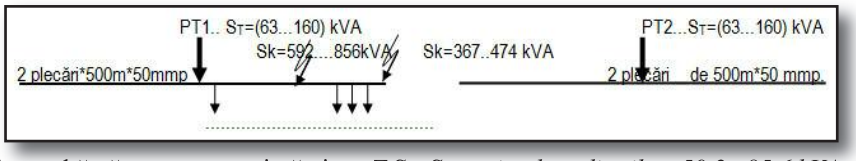


limita DU=10% este:

W=127,4*8760*0,35*0,001=390,6 MVAh/an.
Σ S≡ S.mx.simultan distrib..=63,7 kVA

Deci s-a obţinut o creştere a energie distribuite cu 34,2 % (=390,6 / 291). Surplus ce poate asigura o creştere naturală a consumului pentru câţiva ani. Aşa dar o investiţie costisitoare pentru o rezolvare de numai câţiva ani.

■ **Varianta 2-INT**: Se propune a se păstra linia existentă (de 50 mmp) dar se va realiza încă o injecţie 20/0,4 kV (un nou PTA) şi în acest fel rezultă 2 LEA cu 2 PTA şi cu lungimea plecărilor redusă la jumătate.



Σ S≡ S.mx.simultan distrib..=59,2...85,6 kVA

Notă: Cele două rânduri de valori sunt pentru cazul alimentării cu transf.de 63 kVA şi de 160 kVA.

Făcând aceleaşi calcule ca mai sus ,pentru cazul când liniile sunt alimentate de transformatoare 160 kVA,rezultă:

$$Smx.=10*Sk / 100 =85,6\ kVA$$

pe o plecare.
Pentru 2 plecări:

$$S_{mx}= 2*85,6= 171,2 \text{ kVA}$$

Şi pentru cele 4 plecări,

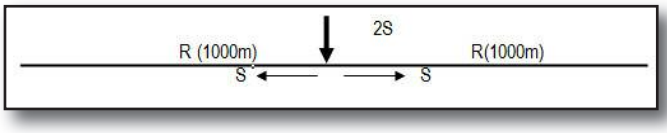
$$S_{mx}= 2*171,2= 342,4 \text{ kVA}$$

Iar energia distribuită,pentru K_u =0,35, în limita DU=10% este :

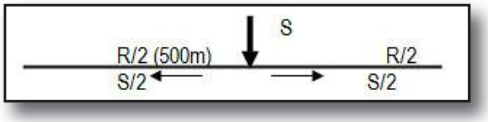
$$W =342,4*8760*0,35*0,001 = 1050 \text{ MVAh/an.}$$

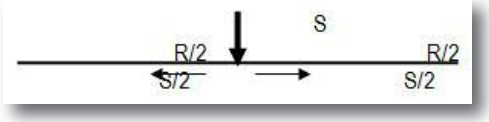
CONCLUZIA 2: În această variantă se obţine o creştere a energiei distribuite,faţă de situaţia existentă de 3,6 ori (=1050 / 291), deci o creştere suficient de mare pentru a acoperi consumul în acel perimetru pentru 40÷50 ani .
În acelaşi timp prin folosirea în decursul celor 40÷50 ani a unor transformatoare cu puteri crescătoare, pe măsură ce creşte cosumul, de la 63 kVA la 160 kVA, se reduc şi pierderile în transformatoare.

♣ **Exemplul 3** (În care se dtermină pierderile de energie). Se consideră reţeaua de la exemplu 2 la care se calculează pierderile de energie pentru „situaţia existentă" şi pentru „varianta 2-INT" ale căror scheme monofilare cu



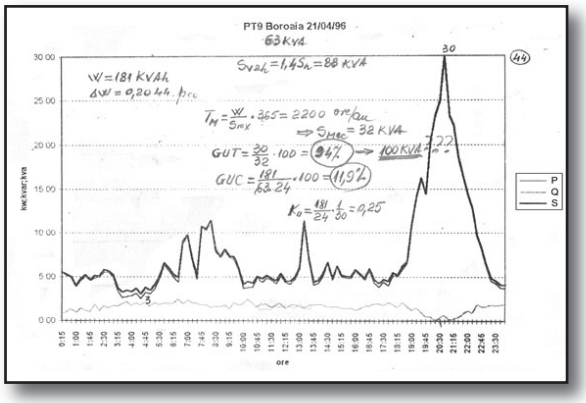
specificarea elementelor necesare pentru calculul pierderilor de energie se dau mai jos.
Aşa cum se vede, prin executarea variantei 2 de INT,dintr-o linie cu 2 plecări au rezultat 2 linii şi 4 plecări cu parametrii de calcul îndicaţi în figura de mai jos. Se menţionează că evaluarea piederilor se face în momentul executării INT când puterile distribuite (cerute de consumatori) sunt aceleaşi pentru ambele scheme şi se consideră că puterile specificate în scheme circulă pe toată lungimea liniei.





II . Meode moderne de calcul pentru proiectarea şi supervizarea funcţionării economice a transformatoarelor

● II 1. Situaţia actuală.
Este dovedit că transformatoarele de m.t./ j.t. din exploatare sunt foarte slab încărcate,încărcarea medie fiind de numai 12÷15% din capacitatea transformatoarelor în funcţie,fapt ce duce la pierderi de enegie aproape duble.Această situaţie se datorează faptului că în calculele ce se fac pentru dimensionarea şi evaluarea funcţionării lor se folosesc ca mărimi de intrare valori ale puterilor care sunt valori momentane şi aleatorii ce nu pot defini, în mod corect,starea unei funcţionări de lungă durată.
Acest fapt s-a demonstrat prin înregistrarea şi analiza a sute de curbe de sarcină iar ca exemplu se dă curba de sarcină din fig.3 a unui



transformator de 63 kVA ce are un vârf doar de 30 kVA şi doar pentru cca.20 minute.

Fig.3

Şi făcând calcule prin metoda actuală rezultă că transformatorul este utilizat la nominal (GUT=94%), când în realitate gradul de „utilizare a capacităţii transformatoruli" definit în cele de mai jos este GUC=11,9% adică o foarte slabă încărcare a acestuia.

● II 2. Metoda propusă
Deoarece acest mod de calcul şi analiză duce la o foarte slabă folosire a transformatoarelor s-a găsit o altă metodă de calcul şi analiză ce se bazează pe energia tranzitată prin transformator (care este măsurabilă) şi pe „gradul de utilizarea a capacităţii (de tranzit),GUC" care se defineşte ca fiind raportul între energia tranzitată prin transformator şi capacitatea transformatorului

$$GUC(\%)=(100*W) /Ct \quad (1)$$

În care capacitatea nominală a transformatorului(Ct) este definită ca fiind „energia tranzitată pentru o perioadă de timp prin funcţionare la o putere constantă şi egală cu puterea nominală Ct= Sn*T (kVAh/ an (lună) (2)
Acest mod de calcul s-a putut defini după înregistrarea şi analiza a sute de curbe de sarcină la care s-a determinat energia tranzitată ,pierderile de energie şi forma curbei de sarcină definită prin „coeficientului de umplere al curbei de sarcină" dat de relaţia:

$$K_u=S_{md}/S_{mx}=(W/ T_f)*(1/S_{mx}) \quad (3)$$

Teoretic acest coeficient are valorile Ku=0÷1 dar pentru curbele de sarcină reale valorile lui sunt : Ku=0,25÷0,8 (cu valori mici pentru curbe cu vârfuri de sarcină pronunţate ,ca cea din fig.1 unde Ku=0,25 şi cu valori mari pentru curbe de sarcină ce tind spre aplatisare).
După definirea noţiunilor de mai sus,s-a putut putut găsi un algoritm de trasare a „curbelor de pierderi de energie" ,ca cele din figurile 4 şi 5 care sunt trasate atât în valori procentuale cât şi în valori numerice pentru transformatoare de 100 kVA. Curbele diferă între ele din cauza valorilor p0 , pcu ,a raportului pcu / p0 şi din cauza coeficientului de umplere al curbei de sarcină, K_u. Aceste curbe ajută la o dimensionare corectă a transformatoa-relor dar oferă şi foarte multe informaţii utile atât în proiectare cât şi în exploatare aşa cum se arată mai jos:
- Pe aceste curbe se poate urmări în permanenţă starea de funcţionare a transformatoarelor în sensul că pe baza energie înregistrate (vândute) se poate afla atât gradul de încărcare cât şi pierderile de energie. (care se pot afişa sub curba trasată aşa cum se vede în fig.4 şi fig.5). Deci cu ajutorul acestor curbe se pot întocmi foarte uşor atât antecalcule cât şi postcalcule ale pierderilor pentru toate transformatoarele din gestiune.

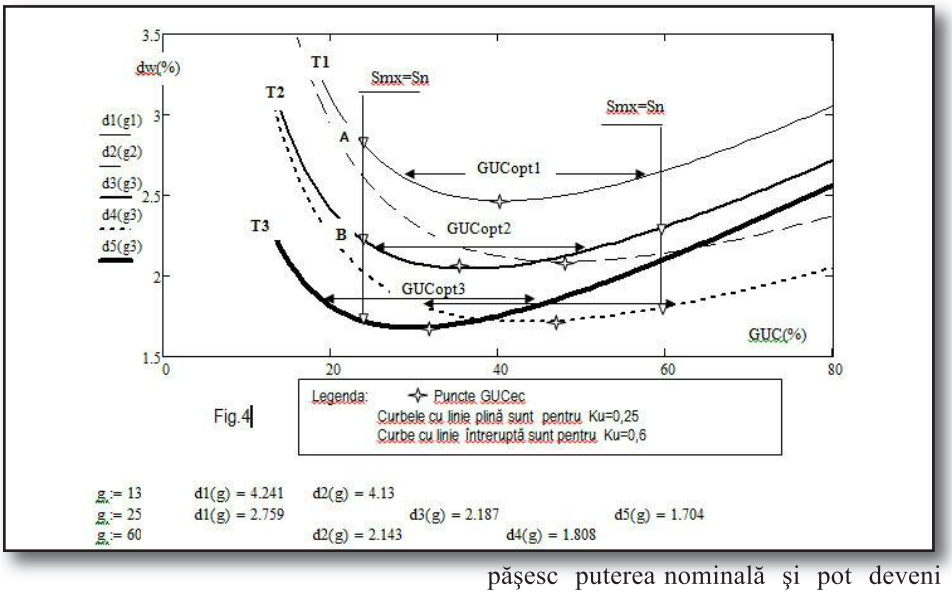


Fig.4

Fig 4

- Pe curbe se poate localiza atât punctul de pierderi minime numit „ gradul de utilizare economică a capacităţii transformatorului, GUC ec ”cât şi plaja „ gradului de utilizare optimă a capacităţii transforma-torului , GUCopt”,care este un domeniu de funcţionare întins pe o plajă mare de valori ale energiei tranzitate, începând de la încărcări de 20 ÷25 % până la 50÷80% din capacitate. Pe această plajă poate glisa punctul de funcţionare al transformatorului fie în exploatarea curentă fie in faza de proiectare când transformatorul se dimensionează în aşa fel ca la punerea în funcţie încărcarea lui să fie la începutul domeniului GUCopt. şi pe măsură ce creşte consumul să se deplaseze spre finele domeniului GUC_{opt}.

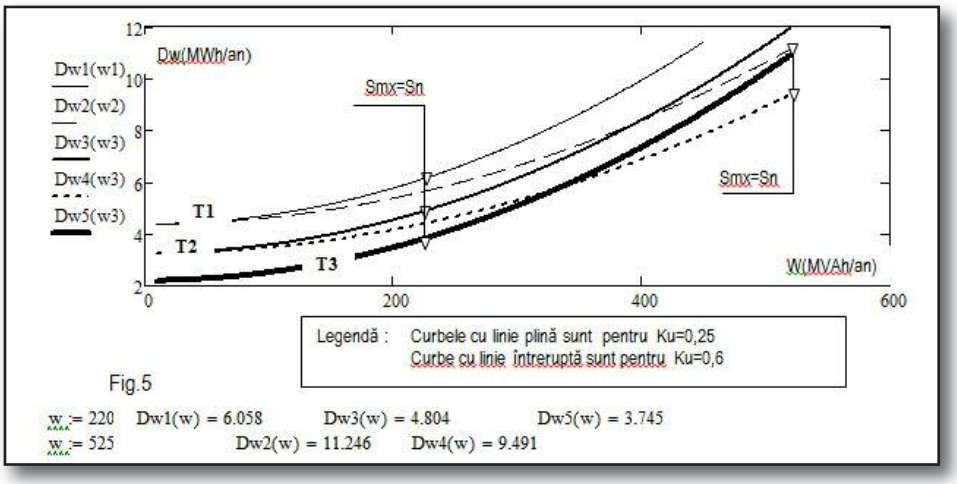


Fig.5

Fig 5

- Din prelucrarea curbelor de sarcină a rezultat o formulă cu care se poate localiza, pe curbele de pierderi,
momentul când vârfurile de sarcină depăşesc puterea nominală şi pot deveni suprasarcini periculoase. Pe
fig.4 şi 5 s-au poziţionat încărcările procentuale şi valorice pentru Smx=Sn. după care pot apărea suprasarcinile.

- În acest fel se observă că sunt cazuri (de regulă la transformatoarele mici care funcţionează pe curbe de sarcină cu Ku mic şi au şi raportul pcu / p0 de valoare mică) când vîrfurile de sarcină pot depăşi puterea nominală
înainte de a se ajunge la încărcarea optimă (vezi punctul A şi punctul B din fig.4 pentru care Smx=Sn chiar înainte să se ajungă pe plaja de funcţionări optime ,GUC opt.1 sau GUCopt.2). Pentru aceste cazuri se fabrică
„transformatoare economice”, la care s-a produs o deplasare spre stânga a GUCec.şi a GUCopt. şi astfel au pierderi mici chiar şi la încărcări mici şi în acelaşi timp pot prelua şi sarcini mărite fără a se arde (vezi curba T3).

Notă : Greşit se solicită de unii Operatori de Distribuţie transformatoare şi cu p0 şi cu pcu mici pentru că acestea sunt foarte scumpe şi nu acestea sunt transformatoarele economice.

- Se observă că la încărcări mici (de sub 20%) pierderile procentuale cresc foarte mult (asimtotic).Aşa se explică faptul că valoarea pierderilor reale în transformatoare este aproape dublă faţă de o funcţionare optimă .
(Valoarea mărită a pierderilor actuale este dovedită după efectuarea de bilanţuri în sute de cazuri din toată ţara).

Notă : Ţinând cont de cele de mai sus se poate norma încărcarea fiecărui transformator, funcţie de caracteristicile lui şi ale curbei de sarcină, şi se poate face o reamplasare (rotire) a transformatoarelor din exploatare . În acest fel transformatoarele subîncărcate (marea majoritate) şi cele supraîncărcate vor fi aduse să funcţioneze pe domeniul optim şi s-ar reduce atât pierderile cât şi riscurile de ardere.

• II 3. Utilizarea curbelor de pierderi pentru proiectare.

La ora actuală puterea nominală a transformatoarelor se stabileşte, pe baza de“puteri de calcul” tabelate într-o mulţime de variante ce duc la alegeri şi calcule subiective iar în final rezultă transformatoare supradimen-sionate. Ca exemplu se dă un proiect din anul 2010 al E-ON Moldova în care pentru 5 blocuri ANL din Suceava ce totalizează 400 apartamente s-au prevăzut 2 posturi de transformare de 400kVA fiecare.
Şi calculele sunt corecte dacă s-a luat (din PE 132) p c=3,2 kW/ab.;k s=0,33 şi k si= 0,85. În acest fel,pentru 200 apartamente, rezultă Pc= 178,5 kW şi la un cos φ=0,86 rezultă S c= 207,6 kVA. Şi dacă se ia în calcul cazul când un transformator devine indisponibil şi toate cele 400 apartamente sunt preluate de un singur transformator rezultă că fiecare transformator trebuie să fie de 400 kVA . Dar pentru a vedea dacă s-a făcut o dimensionare corectă s-au trasat , în fig.6,curbele de pierderi pentru un transformator de 125 kVA,unul de 160 kVA şi unul de 400 kVA. Se fac cacule şi analize pentru un singur transformator,deci pentru 200 apartamente şi rezultă :

- Din statistici consumul mediu anual pe gospodărie în mediul urban Suceava este de cca.1200 kwh/an/gosp. Dacă se ia cos φ =0,86 rezultă că cele 200 apartamente consumă anual W=(200*1,200)/ 0,86=280 MVAh /an,iar pentru acest consum pierderile cele mai mici sunt în trasformatorul de 125 kVA (vezi în fig.6, d1=1,632%).

- În cazul când un transformator devine indisponibil şi celălalt preia toată sarcina celor 400 apartamente consumul total ar fi W=2*280=560 MVAh /an, iar pierderile minime sunt în trasformatorul de 160 kVA (d2=1,437%).

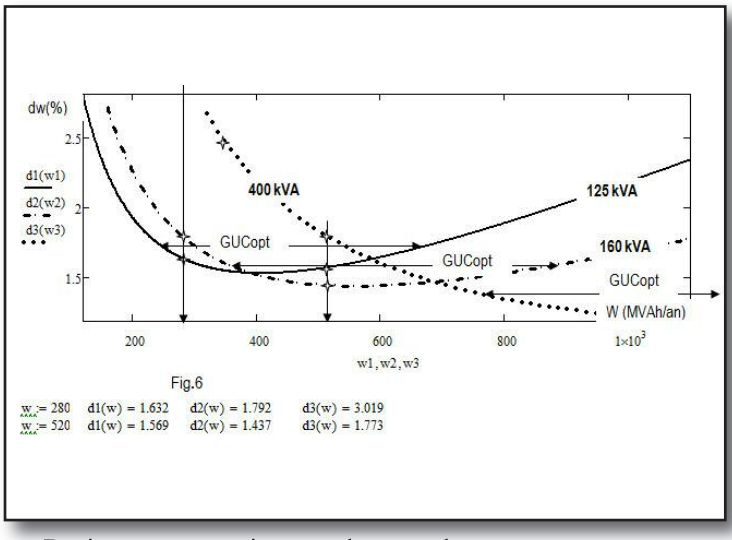


Fig.6

w := 280 d1(w) = 1.632 d2(w) = 1.792 d3(w) = 3.019
w := 520 d1(w) = 1.569 d2(w) = 1.437 d3(w) = 1.773

- Deci pentru a se asigura preluarea celor 400 apartamente sunt necesate 2 transformatoare de 160 kVA

- Dar conform calculelor actuale s-au instalat 2 transformatoare de 400 kVA ,adică o putere de 800 kVA în loc de 320 kVA deci un surplus de putere de 500 kVA care înseamnă costuri suplimentare pentru investiţie şi pierderi aproape duble (d3= 3,019% faţă de d1=1,632%).

Iar gradul de utilizare a acestora,în regim normal, este: GUC=(100*280) / (0,400*8760)=8 % ??.

Şi aşa se explică faptul că încărcarea medie a trasformatoarelor m.t / j.t.din România este în jur de 12÷15% .

Aşa cum se vede în fig.5 plaja încărcărilor optime pentru transormatorul de 400 kVA începe la o energie anuală de cca 750 MVAh /an adică un consum w= (750*0,86) /100 = 6450 kwh /an/apartament. Care este un consum nerealizabil.

- **II 4. Evidenţa centralizată a încărcărilor** .

Din cele de mai sus se observă că folosirea curbelor de pierderi de energie este utilă şi în exploatare pentru că ele servesc la supervizarea încărcării transformatoarelor fără a fi necesare măsurători. În acest sens la programul de facturare pe calculator se poate ataşa un program suplimentar ce calculează gradul de încărcare şi editează un tabel (ca cel de jos) în care se văd încărcările tuturor transformatoarelor din gestiune.

Calculele pot fi făcute lunar, trimestial, anual, funcţie de cum se poate obţine o evidenţă cât mai corectă a energiilor facturate. Şi chiar dacă apar erori de câteva procente(datorită modului de facturare) se pot evidenţia transformatoarele subîncărcate sau cele predispuse la suprasarcini, fără a se face măsurători de putere în teren, măsurători ce sunt destul de costisitoare. Iar în final ,în tabel se vede „încărcărea medie pe un centru de exploatare" şi astfel se „măsoară" eficientizarea încărcării transformatoarelor din gestiune.

Nume PT	S_n (kVA)	C_t (MVAh / lună)	Energie tranzitată (MVAh/ lună)	GUC ($\%C_t$)
PT1 Putna	40	28.8	3,3	11,4
PT3 Putna	100	72	14,5	20,1
……	….	…	…	…
PT4 Baia	63	45,4	22	**48,5**
PT6 Baia	250	180	17,3	9,6
Total Centru Distribuţie.	**15500**	**11160**	**1255**	**13,2**

ENERGII NECONVENTIONALE

Generator termoelectric

Dumitru Badila

Obtinerea energiei elctrice din caldura se poate face in doua moduri principale :
Se incalzeste apa pina se obtine abur iar acest abur pune in miscare o turbina care este cuplata cu un generator electric
Problemele acestui sistem sint mai multe :de randament , de presiuni si temperaturi mari, de etanseizari , uzura unor piese in miscare.... dar sistemul se foloseste pe scara larga in termocentrale , centrale nucleare....
Mai exista o alta modalitate ce se bazeaza pe efectul Seebeck.
Efectul Seebeck, sau efectul termoelectric direct, constă in apariţia unei tensiuni termoelectromotoare intr-un circuit compus din doi sau mai mulţi conductori sau semiconductori ale caror contacte sunt mentinute la temperaturi diferite. A fost descoperit in 1821 de fizicianul german baltic Thomas Johann Seebeck.
Efectul Peltier a fost descoperit in 1834 si este invers efectului Seaback , de aceea unii vorbesc despre efectul Seebeck-Peltier
Efectul Peltier consta in degajarea sau absorbtia de caldura la jonctiunea dintre doi conductori diferiti (metal sau semiconductor), cind prin aceasta circulă un curent electric.
Efectul Peltier se foloseste destul de intens in ultima vreme in constructia gentilor frigorifice deoarece prin alimentarea cu curent electric scoate caldura dintr-o incinta si o transfera in afara.
Pentru mai multe informatii teoretice se poate consulta Wikipedia unde se gasesc informatii destul de extinse

Revenind la efectul Seeback acesta se foloseste frecvent in constructia sondelor de temperatura (termocuple) ce pot masura temperaturi destul de mari chiar pina la 1000 grd C.
Generarea unei tensiuni ce poate fi utilizata este insa o problema mai complicata dar care in ultima vreme datorita avansului tehnologiei a inceput sa fie rezolvata.
In timp au fost multe incercari urmarind in special 2 teluri : obtinerea luminii si alimentarea unui aparat de radio . S-au obtinut rezultate dar costurile erau destul de mari si de aceea s-a folosit acest efect mai mult in industria spatiala si militara

Pentru iluminare ne ajuta si avansul tehnologic produs in obtinerea de LED-uri cu randamente ridicate . Exista deja LED-uri accesibile ca pret cu un randament de 90lumen /W in comparatie cu un bec incadescent obisnuit de 15 lumen /wat.

Datorita concurentei si a avansului tehnologic s-au construit module ce au devenit accesibile ca pret si care pot genera suficienta energie pentru cazuri de urgenta.

Randamentul de conversie al energiei termice in energie electrica ramine destul de scazut , intre 4 si 5%, destul de departe de 15-17% cit se pot obtine in panourile fotovoltaice comune.

Un modul modern obisnuit are o putere in jur de 4W la o dimensiune de 40/40mm si o grosime de 3 mm. Costul pentru un astfel de modul ajunge si la 100$!!!, insa multumita tehnologiei chineze (pe care multi o blameaza) costurile scad destul de mult.

La un generator termoeelctric obtinerea energiei electrice se face prin mentinerea unei diferente de temperatura cit mai mari intre cele 2 fete .De obicei fata calda nu trebuie sa depaseasca o temperatura limita (intre 200 si 300 grd.C) iar fata rece ar fi bine sa fie cit mai rece insa problema se pune , cita energie consumi, ca sa pastrezi aceasta fata cit mai rece. Este un compromis cost/eficienta.

Avind un randament in jur de 4% pentru o putere de 4wati este necesara trecerea prin modul a unei cantitati de 100 w de caldura, ceea ce nu este deloc usor.

Avantajele modulelor sint totusi importante : nu au parti in miscare , nu fac zgomot , nu necesita intretinere durata lor de functionare neintrerupta putind ajunge pina la 30ani !!!!!

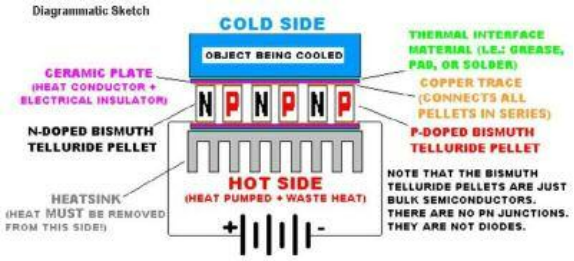
Un alt avantaj major este ca nu conteaza diferenta de temperatura intre cele 2 fete, chiar daca este foarte mica el tot produce curent electric.

In diagrama de mai jos se poate observa cum functioneaza un modul.

Daca se alimenteaza cu energie electrica atunci modulul functioneaza In modul pompa de caldura (Peltier) si atunci o fata devine rece iar celalta calda .

Daca se aplica o diferna de temperatura intre cele 2 fete atunci modulul produce curent electric.

Aplicatiile posibile pentru aceste module pleaca de incalzirea directa (cu gaz cu alcool, chiar cu lemne !) si pina la energia geotermala sau in colectoarele solare.


Diagrammatic Sketch
COLD SIDE
OBJECT BEING COOLED
THERMAL INTERFACE MATERIAL (I.E.: GREASE, PAD, OR SOLDER)
CERAMIC PLATE (HEAT CONDUCTOR + ELECTRICAL INSULATOR)
COPPER TRACE (CONNECTS ALL PELLETS IN SERIES)
N P N P N P
N-DOPED BISMUTH TELLURIDE PELLET
P-DOPED BISMUTH TELLURIDE PELLET
HOT SIDE
(HEAT PUMPED + WASTE HEAT)
HEATSINK
(HEAT MUST BE REMOVED FROM THIS SIDE!)
NOTE THAT THE BISMUTH TELLURIDE PELLETS ARE JUST BULK SEMICONDUCTORS. THERE ARE NO PN JUNCTIONS. THEY ARE NOT DIODES.
+
-

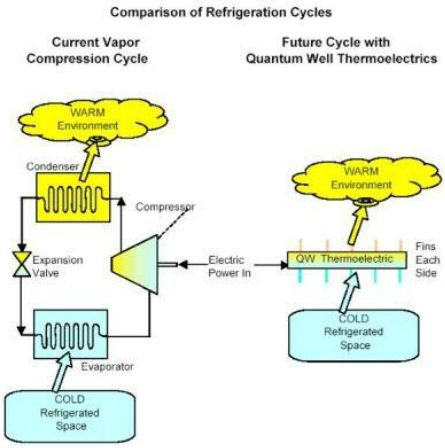
La motorul termic aproximativ 70% din energia benzinei se transforma in caldura . BMW are un proiect de recuperare energie electrica din caldura gazelor de esapament

Incalzirea directa este eficienta atuci cind oricum caldura produsa nu se pierde (iarna sa zicem , la cabane in virf de multe atunci cind oricum incalzesti incaperea.

O alta varianta interesanta pe care ne-o propunem si noi de explorat este transformarea unei parti din energia calorica folosita pentru incalzitul apei(centrala termica) in curent electric capabil sa actioneze pompa de recirculare a centralei . Cei care au centrala termica stiu foarte bine ca atunci cind se intrerupe curentul , se opreste si centrala iar daca acasta problema se intimpla iarna atunci este o mare problema.

In schema de mai jos este prezentat asa numitul Ciclu Binar ccare se foloseste pentru obtinerea energiei elctrice din ape geotermale cu temperatura mai redusa de 180 grdC . Atunci se foloseste un fluid intermediar gen freon care se vaporizeaza absorbind caldura, presiune vaporilor invirte turbina ce actioneaza generatorul electric apoi gazul se condenseaza si procesul se reia. Randamentele in acest caz (temperaturi mai mici de 100grd C majoritatea apelor geotermale din Romania) sint destul de mici ,cam 4-8%,.Producatori de centrale binare sint citiva in lume , 3-4, care-si protejeaza foarte bine tehnologiile motiv pentru care poti tu sa ai bani dar daca ei nu vor, nu-ti vor livra acel echipament.

In acest caz particular precum si in recuperarea energiei din apele tehnologice ce pot avea 40-50 grd,C tehnologia modulelor termoelectrice devine interesanta



In cazul modulelor se observa ca se poate obtine curent electric fara nici o piesa in miscare.

Soarele emite aproximativ 40-45 % in vizibil si 55-60% in infrarosu (caldura) Panourile fotovoltaice transforma in energie electrica doar partea vizibila din spectru, caldura chiar reducind randamentul. Concentratoarele de energie solara se bazeaza mai ales pe caldura emanata de Soare dar se intimpla ca in momentul in care ai depasit capacitatea de stocare a boilerului sa ai probleme cu caldura in exces . Transformarea acestei calduri in curent electric ar fi o solutie foarte buna.

Cam acestea ar fi aplicatiile cele mai comune pentru modulele termoelectrice si noi vom incerca sa atingem cit mai multe. Modulele fiind reversibile ,adica pot fi folosite si trnsferul caldurii (efect Peltier) vom incerca si aplicatii in acest domeniu. Contributia noastra la aceasta problema /tehnologie este obtinerea unui generator accesibil, pe care oricine interesat poate sa il cumpere si sa il folosesca .Am avut in vedere si zonele neelectrificate din Romania , cabane in munti.

Primul prototip ce poate fi pus pe o sursa de caldura si sa produca electricitate este prezentat in flmuletele de mai jos.

Caracateristicile lui sint urmatoarele:

Dimensiuni (Lxlxh) 180x240x160 mm, Greutate 3,3kg. Putere utila maximum 6,5W

Puterea ne-a permis sa actinam un Led de 5 w si un radio . Alti consumatori nu am avut care sa se incadreze in cerintele de putere

Consumul de gaz metan destul de scazut (nu am avut debitmetre pentru masurare) insa am folosit flacara la cel mai mic nivel posibil pentru a obtine 4-5W (entru puteri mai mari si debitul a fost mai mare).

Acesta a fost primul model dar in viitorul apropiat vom pune la punct un altul de putere mai mare .

In speranta ca datele pe care vi le-am oferit au fost interesante va uram succes in explorarea energiilor neconventionale.

Automobil cu panouri solare

Ing Turcu Gheorghe

Energia solară este practic inepuizabilă. Este cea mai curată formă de energie de pe pământ şi este formată din radiaţii calorice, luminoase, radio sau de altă natură, emise de soare. Cantităţile uriaşe ale acestei energii stau la baza majorităţii proceselor naturale de pe Pământ. Cu toate acestea, este destul de dificilă captarea şi stocarea ei într-o anumită formă (în principal căldură sau electricitate) care să pemită utilizarea ei ulterioară.

Celula solară

Fizicianul francez Becquerel a descoperit în 1839 efectul fotovoltaic care constă în transformarea directă a energiei luminoase în energie electrică, iar în 1930, fizicianul american Schottky a argumentat teoretic efectul fotovoltaic.

Efectul fotovoltaic se bazează pe trei fenomene fizice simultane, strâns legate între ele:

- ♦ Absorbţia luminii de către materiale;
- ♦ Transferul de energie de la fotoni la sarcinile electrice;
- ♦ Colectarea sarcinilor.

Celulele solare sunt compuse din siliciu necristalin (amorf) sau cristalin. Celulele solare din alte materiale precum GaAs sau CuInSe2 sunt încă în faza de dezvoltare.

În domeniul puterii reduse (mW, µW), de exemplu ceasuri şi calculatoare de buzunar, celulele solare cu siliciu amorf domină piaţa.

Atomii de siliciu nu sunt ordonaţi, ceea ce permite obţinerea de folii subţiri de siliciu. Siliciul amorf este folosit la module cu putere de 30 W. Dezavantajul constă în randamentul scăzut, de 5-7 %. De aceea, este necesară dublarea suprafeţei de module solare monocristaline sau policristaline.

Un exemplu de celula fotovoltaica existenta pe piata:

Capacitate (W_p) *	**40 W**	**44 W**
Tensiune nominală (V_{mpp})	44,80 V	46,9 V
Curent nominal (I_{mpp})	0,93 A	0,99 A
Tensiunea în gol (V_{oc})	62,20 V	62,60 V
Curentul de scurt-circuit (I_{sc})	1,14 A	1,17 A
Eficienţa modulului	≥ 5,1 %	≥ 5,5 %
* Tens. nominală (± 3 %) în condiţii standard de testare		

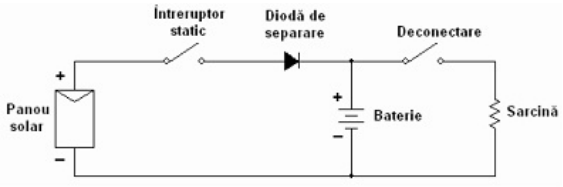
Se fabrica celule fotovoltaice flexibile, ultra subtiri, care se pot aplica pe suprafete curbate.

BMW se gandeste sa isi doteze masinile cu panouri solare

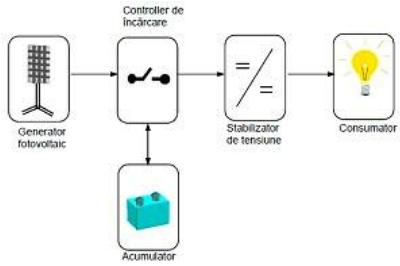
„Producatorul german, unul din pionierii masinilor ecologice), are de gand sa isi doteze modelele viitoare de masini cu panouri fotovoltaice montate pe acoperis pentru a eficientiza consumul sistemelor electrice si nu numai.

De asemenea panourile solare ar putea ajuta la incalzirea motorului, reducand astfel stresul asupra componentelor in cazul pornirilor "la rece". Primul prototip a fost prezentat la Geneva pe un SUV X5".

Din punct de vedere electric acest proiect se poate realiza folosind schema de principiu de mai jos:



In locu diodei de separatie se poate folosi un regulator pentru incarcare care sa realizeze functia de utilizare a panoului solar la putere maxima. Acest deziderat se obtine comandand intrerupatorul static astfel incat tensiunea si curentul sa aiba valori maxime.



Efectiv se poate monta o mini celula fotovoltaice pe bordul masinii, ca in imagine, si care se conecteaza prin intermediul prizei pentru bricheta in instalatia electrica.

Concluzie: Faceti economie de benzina folosind celule fotovoltaice montate pe automobilul propriu.

APLICATII PRACTICE

Schema de termostat pentru centrale termice

Deoarece la Centralele Termice termostatul urmareste temperatura apei, consumul nu este economic.

Asa ca am cumparat un Termostat Electronic de 380 Roni pe care il puteam regla si planifica pe toata saptamina si week-enduri. Necazul ca la o reglare

de exemplu 22 Grade, reinceperea ciclului se facea abia pe la 18 sau chiar 16 Grade

deci inghetam de frig. Am schimbat Termostatul crezind ca e defect dar aceeasi problema, adica nu respecta diferenta pe care o doream, de un 1 Grad, sa inchida Centrala la 22 Grade si sa o porneasca la 21 Grade. Asa ca i-am dat fiului meu Termostatul ca ornament caci era foarte ochios (frumos) si am facut eu un montaj care functioneaza foarte bine.

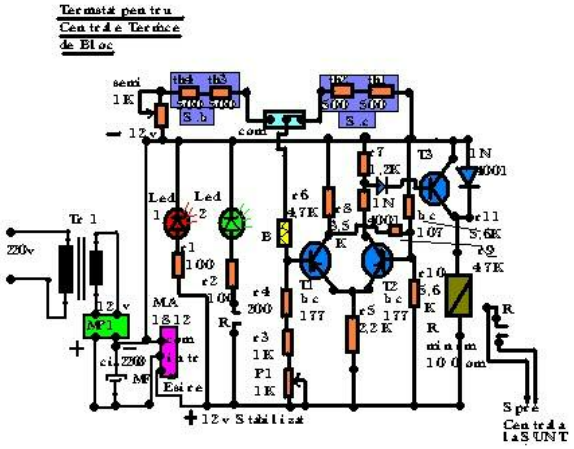
Acest montaj lucreaza astfel,daca il programez la 22 Grade, la 22 Grade intrerupe incalzirea si la 21,5 reia ciclul de incalzire. Contactul Termostatului inchis-deschis, cu un cablu subtire de 0,75 Cupru litat cu 2 fire, l-am legat la Centrala unde, in sirul de cleme are un sunt. Legam firele noastre

la cele 2 cleme, dupa ce desfacem suntul. Pornim montajul nostru si asteptam putin pentru initiere si incepem reglajul Potentometrului. Prin tatonare urmarind un Termometru de camera fixam niste gradatii pe Potentometru in Grade. Nu vreau sa ma laud dar functioneaza de 5 Ani fara probleme si am economii de 75 la Suta fata

de cum era inainte de a monta acest Termostat.

Piese si Detali

Tr 1=Trasformator 220/12v de putere cit mai mica,eu am pus unul de 3 VA
MP 1 =Punte Redresoare
c1=Condesator Electrolitic de 2200 MF/25v
MA 1812=Stabilizator Electronic,poate fi folosit orice echivalent
R=Releu de 12v curent continu,avind minim 100 Om rezistenta bobinei, eu am folosit unul de la un monitor care avea deja cele 2 contacte necesare
com=Comutator cu doua pozitii miniatura. Mentionez ca eu am centrala in bucatarie
Sb=Sonda din bucatarie care se afla linga Centrala si este construita din th4 si th3 si un semireglabil, eu le-am pus intr-o cutie de plastic de la un starter.
Sc=Sonda din camera, construita din th 2 si th 1 tot intr-o cutie de Starter, cu un cablu cu doua fire lung de 4 metri pina la montaj care se afla linga Centrala.
Eu am folosit doua sonde deoarece stau toata ziua in bucatarie,deoarece fumez am si Calculatorul in bucatarie am si un Televizor, precum si bancul meu de lucru unde fac experiente. Cat stau in bucatarie comut Termostatul pe bucatarie iar cind merg noaptea la culcare comut pe sonda din camera. Doresc sa spun ca schema poate folosi o sonda de exemplu aceea din camera si in cazul acesta ne trebuie doar sonda de camera fara a mai fi nevoie de comutator, th4, th3 si semireglabilul de 1 K.
Led 1=Led rosu mic de culoare rosie ce semnalizeaza prezenta tensiuni stabilizate de 12 V, alimentarea montajului.
Led 2 =Led verde mic care semnalizeaza comanda pornirii Centralei.
B=O bobina oarecare fara miez, cu minim 100 spire cu diametru minim 0,15 mm,am folosit-o ca rezistenta de linie pentru cablul de 4 metri.
P1= Potentometru de 1 K pentu reglarea temperaturii.
semi 1 K =Am folosit semireglabilul ca la fixarea si urmarirea temperaturii din bucatarie sau camera sa ramina reglate din P 1.
r1 si r2 =100 Om, toate rezistentile din montaj sint de 0,25 W
r 3= 1 K
r 4 = 200 Om
r 5=2,2 K
r 6= 4,7 K
r 8= 47 K
r 10,r 11= 5,6 K
T1,T2 =BC 177
T3 =BC107
2 Diode =1N4001



CONCURS

Test de perspicacitate in automatizari

Continuăm cu traditionalul test de automatizări ajuns la editia a 11-a propunandu-vă ca de obicei in finalul revistei, ca relaxare, să rezolvati o problemă de automatizări ,la care veti primi răspunsul corect in numărul următor al revistei. Cei care vor să participe la acest test, pot scrie răspunsul lor la adresa electricitate@gmail.com. Cei care au dat raspunsul corect vor fi citati in numărul viitor. Succes!
Testul din acest număr are următorul enunt :
Avem un bransament trifazic care alimentează un tablou electric cu consumatori monofazici. Să se realizeze o automatizare prin care in momentul in care 1 sau 2 faze, oricare dintre ele lipsesc, să se alimenteze consumatorii din faza sau fazele rămase.

La testul din numarul trecut au raspuns corect si-i felicitam pe:
Marcel Tudor, Mihai Moise, Adrian Paizan, Bentan Ioan, Cuciurean Ioan, Avasalcai Pavel, Stanica Postolache, Selko Alexandru, Roncea Marius-Andrei.

Răspunsul la testul din numărul trecut are una din variante, trimisă de domnul Turcu Gheorghe, astfel: